

W0028

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-101634

(43)Date of publication of application : 13.04.2001

(51)Int.Cl.

G11B 5/60

G11B 5/31

G11B 5/39

(21)Application number : 11-282958

(71)Applicant : TDK CORP

(22)Date of filing : 04.10.1999

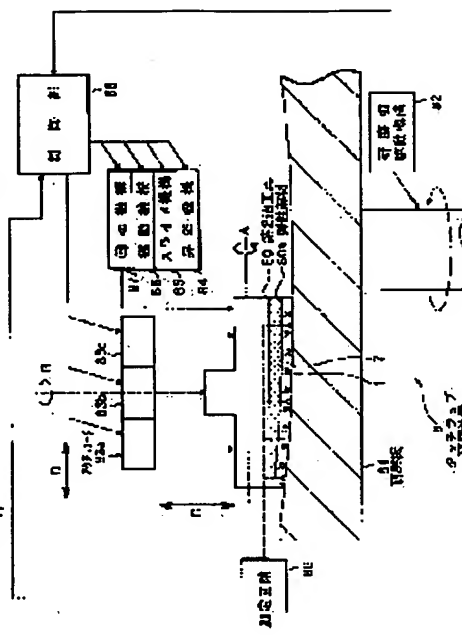
(72)Inventor : FUKUROI OSAMU
FUJII TAKASHI

(54) METHOD FOR MACHINING MAGNETIC HEAD SLIDER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method for machining a magnetic head slider, a method for improving machining precision.

SOLUTION: After a thin film magnetic head element 1 and a dummy resistance film 7 are formed in numbers on a wafer in a thin film process, the wafer is cut to form a bar containing plural magnetic head sliders 2; then, a surface to be polished of the bar is polished by a RLG polishing device to accurately form the dimension of the thin film magnetic head element 1. The surface to be polished of the bar is further polished by a touch lap polishing device 8 and machined into a prescribed projected curved surface. In the touch lap polishing device 8, the bar fixed on an elastic member 80a is pressurized to a polishing plate 81 by the driving force of actuators 83a-83c. The dummy resistance film 7 formed on the bar is connected to a measuring circuit 89 through a flexible base board, so that the resistance value of the dummy resistance film 7 can be detected during the polishing. The control part 88 of the touch lap polishing device 8 drivingly controls the actuators 83a-83c on the basis of the detected resistance value of the dummy resistance film 7 by the measuring circuit 89.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision]

decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

JP 2001-101634

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] It is the approach of processing the bar which is a long member containing at least one magnetic-head slider with which the thin film magnetic-head component was formed in each. The 1st polish process which presses said bar to the 1st polish plate, without using an elastic member, and grinds the predetermined field of said bar, While including the 2nd polish process which grinds further the field which pressed the magnetic-head slider of the simple substance cut down from said bar or said bar to the 2nd polish plate using the elastic member, and was ground by said 1st polish process The processing approach of the magnetic-head slider characterized by performing polish control based on the feedback information which changes according to the amount of polishes of the magnetic-head slider of said bar or said simple substance in said 2nd polish process at least.

[Claim 2] Said feedback information is the processing approach of the magnetic-head slider according to claim 1 characterized by being based on the resistance of the resistance film formed in the magnetic-head slider of said bar or said simple substance.

[Claim 3] The processing approach of the magnetic-head slider according to claim 2 characterized by ending polish when said resistance reaches a predetermined value at said 2nd polish process at least.

[Claim 4] Supporting the magnetic-head slider of said bar or said simple substance further before said 2nd polish process with the base material which consists of the rigid body The process which connects electrically the lead member and said resistance film for detecting the resistance of said resistance film, The processing approach of the magnetic-head slider according to claim 2 or 3 characterized by including the process which moves the magnetic-head slider of said bar or said simple substance from said base material to the maintenance means containing an elastic member.

[Claim 5] The processing approach of the magnetic-head slider according to claim 4 characterized by connecting said resistance film and said lead member by the wirebonding method.

[Claim 6] The processing approach of the magnetic-head slider according to claim 4 or 5 characterized by forming an adsorption means in said base material, and supporting the magnetic-head slider of said bar or said simple substance with this adsorption means.

[Claim 7] The processing approach of a magnetic-head slider given in any 1 of claim 1 characterized by making it make an almost parallel shaft rock the magnetic-head slider of said bar or said simple substance as a core to the polished surface of said 2nd polish plate at said 2nd polish process thru/or claims 6.

[Claim 8] The processing approach of a magnetic-head slider given in any 1 of claim 1 characterized by making it make the shaft which intersects perpendicularly mostly the magnetic-head slider of said bar or said simple substance to the polished surface of said 2nd polish plate rock as a core at said 2nd polish process thru/or claims 7.

[Claim 9] The processing approach of a magnetic-head slider given in any 1 of claim 1 characterized by performing polish control based on the feedback information which changes according to the amount of polishes of said bar also in said 1st polish process thru/or claims 8.

[Claim 10] It is the approach of processing the bar which is a long member containing at least one

magnetic-head slider with which the thin film magnetic-head component was formed in each. While including the polish process which presses and grinds the magnetic-head slider of the simple substance cut down from said bar or said bar to a polish plate using an elastic member The processing approach of the magnetic-head slider characterized by performing polish control in said polish process based on the feedback information which changes according to the amount of polishes of the magnetic-head slider of said bar or said simple substance.

[Claim 11] Said feedback information is the processing approach of the magnetic-head slider according to claim 10 characterized by being based on the resistance of the resistance film formed in the magnetic-head slider of said bar or said simple substance.

[Claim 12] The processing approach of the magnetic-head slider according to claim 11 characterized by ending polish at said polish process when said resistance reaches a predetermined value.

[Claim 13] Said polish process is the processing approach of the magnetic-head slider according to claim 11 or 12 characterized by to include the process which connects the lead member and said resistance film for detecting resistance of said resistance film, and the process which moves the magnetic-head slider of said bar or said simple substance from said base material to the maintenance means containing an elastic member, supporting the magnetic-head slider of said bar or said simple substance with the base material which consists of the rigid body.

[Claim 14] The processing approach of the magnetic-head slider according to claim 13 characterized by connecting said resistance film and said lead member by the wirebonding method.

[Claim 15] The processing approach of the magnetic-head slider according to claim 13 or 14 characterized by forming an adsorption means in said base material, and supporting the magnetic-head slider of said bar or said simple substance with this adsorption means.

[Claim 16] The processing approach of a magnetic-head slider given in any 1 of claim 10 characterized by making it make an almost parallel shaft rock the magnetic-head slider of said bar or said simple substance as a core to the polished surface of said polish plate at said polish process thru/or claims 15.

[Claim 17] The processing approach of a magnetic-head slider given in any 1 of claim 10 characterized by making it make the shaft which intersects perpendicularly mostly the magnetic-head slider of said bar or said simple substance to the polished surface of said polish plate rock as a core at said polish process thru/or claims 16.

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the processing approach of the magnetic-head slider used for a hard disk drive unit etc.

[0002]

[Description of the Prior Art] In magnetic recording media, such as a hard disk drive unit, the thin film magnetic-head component which performs writing or read-out of magnetic information is carried in the magnetic-head slider countered and formed in the recording surface of record media, such as a hard disk. The magnetic-head slider has the hexahedron configuration and the slider rail of a pair parallel to the whole surface is formed. The front face of a slider rail turns into a field which counters the recording surface of a record medium, and is called an air bearing side (or surfacing side). rotation of a record medium separates a magnetic-head slider from a record medium slightly by the airstream produced between a recording surface and an air bearing side (generally it is said that it rises to surface.) -- it is like.

[0003] The thin film magnetic-head component is formed in the end face which shares an air bearing side and a ridgeline in a magnetic-head slider. The thin film magnetic-head component contains MR (Magneto-Resistive) film from which resistance changes by the external magnetic field, and this MR film is formed so that that edge may be located in the same field as an air bearing side.

[0004] This magnetic-head slider is manufactured according to the following processes as proposed by JP,9-180146,A.

[0005] First, many thin film magnetic-head components are formed according to the thin film process which used the photolithography method etc. for the base (wafer) which consists for example, of a predetermined ceramic ingredient. Then, the wafer is cut using a dicing saw etc. and each forms the bar of the shape of two or more strip of paper containing a magnetic-head slider [two or more (two or more sets)]. In this way, after carrying out polish processing of the cutting plane of two or more obtained bars, a bar is cut and each magnetic-head slider is obtained.

[0006] the 1st polish process for polish processing of the cutting plane of a bar to process (1) MR film into a predetermined dimension generally, and (2) -- it consists of two processes of the 2nd polish process which forms the air bearing side of the predetermined configuration which grinds further the field ground at the 1st polish process, for example, is called crown etc. In addition, crown is the convex surface which curved in the extension direction of a slider rail.

[0007] 1st polish processing is performed by the approach called for example, the RLG (Resistance Lapping Guide) grinding method. By the RLG grinding method, the resistance film is formed in the location contiguous to MR film etc., and polish control is performed by making the resistance of the resistance film accompanying polish into feedback information as proposed by JP,2-95572,A, for example.

[0008] On the other hand, in the 2nd polish processing, polish called the touch lap method, for example is performed. The touch lap method differs from the polish processing usual at the point which presses a

bar to a polish plate through elastic bodies, such as rubber. The reason using an elastic body is for making thrust to the polish plate of a bar into homogeneity covering a polished surface-ed. Moreover, the so-called kiss lap method which presses the magnetic-head slider of the simple substance cut down from the bar to a polish plate through an elastic body instead of the touch lap method may be used. [0009] Conventionally, by these touch lap method and the kiss lap method, feedback control based on the resistance of the resistance film formed in the bar (or magnetic-head slider of the simple substance cut down from the bar) etc. is not performed, but when fixed time amount has passed since the time of polish initiation, polish is ended.

[0010]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, generally, no matter what method [grinding] it may use, aging of the polish rate resulting from wear of the abrasive grain of a polish plate is not avoided. Therefore, by the approach of ending polish when fixed time amount has passed since the time of polish initiation, as mentioned above, dispersion in the actual amount of polishes may arise for every bar. Dispersion in such an amount of polishes causes dispersion in the configuration of the air bearing side of a magnetic-head slider. Moreover, even if it forms MR component in an exact dimension with much trouble at the 1st polish process, there is also a problem that the final dimension of MR component will vary for dispersion in the amount of polishes in the 2nd polish process.

[0011] Although such a problem is solvable by doing frequently the activity (charging activity) which embeds an abrasive grain to a polish plate, now, it must suspend equipment frequently and has the problem that the operating ratio of equipment will fall sharply.

[0012] This invention was accomplished in view of this trouble, and the purpose aims at offering the processing approach of the small magnetic-head slider of processing dispersion.

[0013]

[Means for Solving the Problem] The processing approach of the magnetic-head slider by this invention The 1st polish process which presses a bar to the 1st polish plate, without using an elastic member, and grinds the predetermined field of a bar, While including the 2nd polish process which grinds further the field which pressed the magnetic-head slider of the simple substance cut down from the bar or the bar to the 2nd polish plate using the elastic member, and was ground according to the 1st polish process It is characterized by performing polish control in the 2nd polish process based on the feedback information which changes according to the amount of polishes of the magnetic-head slider of a bar or a simple substance at least.

[0014] According to the processing approach of the magnetic-head slider by this invention, for example, in order to form a thin film magnetic-head component in a predetermined dimension, 1st polish processing is performed, and in order to form the configuration of an air bearing side in a predetermined configuration after that, the 2nd polish process can be performed. In order to perform polish based on feedback information in the 2nd polish process at least, it is not concerned with the degree of wear of the abrasive grain of a polish plate, but polish of a constant rate is always performed.

[0015] Moreover, as for the above-mentioned feedback information, it is desirable that it is the resistance of the resistance film formed in the magnetic-head slider of a bar or a simple substance. In addition, it is desirable to end polish, when this resistance reaches a predetermined value.

[0016] Moreover, it is desirable to connect the resistance film and a lead member, supporting the magnetic head with the base material which consists of the rigid body, and to move the magnetic head from a base material to a maintenance means after that (for an elastic member to be included). If it does in this way, in the condition that the bar is attached in the elastic member, an approach (for example, the wirebonding method) with difficult operation can be performed easily.

[0017] Moreover, it is desirable to make it make an almost parallel shaft rock the magnetic-head slider of a bar or a simple substance as a core to the polished surface of the 2nd polish plate at the 2nd above-mentioned polish process. If it does in this way, it will become easy to make the air bearing side of the magnetic-head slider of a bar or a simple substance into a convex surface. Furthermore, you may make it make the shaft which intersects perpendicularly the magnetic-head slider of a bar or a simple substance to the polished surface of the 2nd polish plate rock as a core. If it does in this way, the include angle of

the hand of cut of a polish plate and the extension direction of a bar to make can be changed, and it can prevent that the blemish prolonged in the fixed direction called a smear to a bar arises.

[0018] The processing approach of other magnetic-head sliders by this invention It is the approach of processing the bar which consists of at least one magnetic-head slider with which the thin film magnetic-head component was formed, respectively. While including the polish process which presses and grinds the magnetic-head slider of the simple substance cut down from the bar or the bar to a polish plate using an elastic member In this polish process, it was made to perform polish control based on the feedback information which changes according to the amount of polishes of the magnetic-head slider of a bar or a simple substance.

[0019] Since polish control is performed based on the feedback information which changes according to the amount of polishes of the magnetic-head slider of a bar or a simple substance according to the processing approach of the magnetic-head slider of this invention, it is not concerned with the degree of wear of the abrasive grain of a polish plate, but since polish is performed, only the always same amount can form the magnetic-head slider of an exact configuration.

[0020]

[Embodiment of the Invention] The structure of a magnetic-head slider where the processing approach of the magnetic-head slider which starts the gestalt of operation of this invention with reference to drawing 1 thru/or drawing 3 at the [configuration of magnetic-head slider] beginning is applied is explained.

[0021] Drawing 1 expresses the magnetic-head slider 2 with which the processing approach of the magnetic-head slider concerning the gestalt of this operation is applied. The magnetic-head slider 2 is attached in the point of the actuator arm 3 prepared in the hard disk which is not illustrated. An actuator arm 3 moves in the direction x in which it rotates with the driving force of the voice coil motor which is not illustrated, and the magnetic-head slider 2 crosses a track line along with the recording surface of record media, such as a hard disk, by this.

[0022] The magnetic-head slider 2 is a sixth [about] page bodily-shape-like block, and it is arranged so that the whole surface of them (field by the side of drawing Nakagami) may approach and counter the recording surface of a record medium. Parallel two slider rail 2a is formed in the recording surface of this record medium, and the field which counters. In case it is referred to as air bearing side (ABS) 2e and a record medium rotates, the front face of slider rail 2a carries out slight amount migration so that the magnetic-head slider 2 may separate from a recording surface in the opposite direction y with a recording surface, and has come to be able to perform fixed path clearance between air bearing side 2e and a record medium by the airstream produced between the recording surface of a record medium, and air bearing side 2e.

[0023] The thin film magnetic-head component 1 is formed in the end side (it sets to drawing 1 and is a left-hand side side edge side) which shares air bearing side 2e of the magnetic-head slider 2, and a ridgeline.

[0024] Drawing 2 decomposes and expresses the configuration of the thin film magnetic-head component 1. Drawing 3 expresses the cross-section structure of the direction of a view where the III-III line shown in drawing 1 of the thin film magnetic-head component 1 was met. Reproducing-head section 1a which reproduces the magnetic information by which this thin film magnetic-head component 1 was recorded on the record medium, and recording head section 1b which records magnetic information on a record medium are constituted by one.

[0025] As shown in drawing 2 and drawing 3, reproducing-head section 1a has the structure where the laminating of an insulating layer 11, the lower shielding layer 12, the lower shielding gap layer 13, the up shielding gap layer 14, and the up shielding layer 15 was carried out to this order, on 2d of bases of a slider 2. Thickness is 2 micrometers - 10 micrometers, and the insulating layer 11 is constituted by aluminum 2O3 (alumina). Thickness is 1 micrometer - 3 micrometers, and the lower shielding layer 12 is constituted by magnetic materials, such as NiFe (ferronickel alloy: permalloy). Thickness is 10nm - 100nm, respectively, and the lower shielding gap layer 13 and the up shielding gap layer 14 are aluminum 2O3. Or it is constituted by AlN (CHITSU-ized aluminum), respectively. Thickness is 1

micrometer - 4 micrometers, and the up shielding layer 15 is constituted by magnetic materials, such as NiFe. In addition, this up shielding layer 15 also has the function as a lower magnetic pole of recording head section 1b.

[0026] Moreover, between the lower shielding gap layer 13 and the up shielding gap layer 14, MR (Magneto-Resistive) component 1c is laid underground. MR component 1c is for reading the information written to the record medium, and is arranged at the air bearing side 2e side. MR component 1c contains the MR film 20 which consists of AMR (Anisotropic Magneto-Resistive) film or GMR (Giant Magneto-Resistive) film. In addition, the AMR film has the monolayer structure containing the magnetic layer which consists of NiFe. The GMR film has the multilayer structure containing the non-magnetic metal layer which consists of a ferromagnetic layer which consists of others (iron cobalt alloy), for example, CoFe, for example, the antiferromagnetism layer which consists of MnPt (manganese platinum alloy), and Cu (copper). [layer / soft magnetism]

[0027] As shown in drawing 2, the magnetic-domain control film 30a and 30b which consists of a hard magnetic material is formed in the both sides in the truck cross direction (x in drawing direction) of the MR film 20. These magnetic-domain control film 30a and 30b is for suppressing generating of a Barkhausen noise by impressing the bias field of the fixed direction to the MR film 20. The lead layers 33a and 33b of the pair arranged so that it may counter on both sides of the MR film 20 in the truck cross direction are electrically connected to the MR film 20, respectively. These lead layers 33a and 33b consist of a tantalum (Ta), and are formed, respectively between the lower shielding gap layer 13 and the up shielding gap layer 14. The lead layers 33a and 33b are extended toward air bearing side 2e and the opposite side, respectively, and are electrically connected to the output terminals 33c and 33d formed on the up shielding gap layer 14 at the predetermined pattern through opening which was formed in the up shielding gap layer 14 and which is not illustrated.

[0028] it was shown in drawing 3 -- as -- recording head section 1b -- for example, the up shielding layer 15 top -- aluminum 2O3 etc. -- it has the record gap layer 41 with a thickness of 0.1 micrometers - 0.5 micrometers it is thin from an insulator layer. This record gap layer 41 has opening 41a in the location corresponding to the core of the thin film coils 43 and 45 mentioned later. On this record gap layer 41, the wrap photoresist layer 44 is formed through the photoresist layer 42 with a thickness of 1.0 micrometers - 5.0 micrometers, respectively in the thin film coil 43 with a thickness of 1 micrometer - 3 micrometers and this. On this photoresist layer 44, the wrap photoresist layer 46 is formed, respectively in the thin film coil 45 with a thickness of 1 micrometer - 3 micrometers and this.

[0029] On the record gap layer 41 and photoresist layers 42, 44, and 46, the up magnetic pole 47 with a thickness of about 3 micrometers it is thin from the magnetic material which has high saturation magnetic flux density, such as NiFe or FeN (nitriding iron), is formed. Besides, through opening 41a of the record gap layer 41 prepared corresponding to the core of the thin film coils 43 and 45, the section magnetic pole 47 touches the up shielding layer 15, and is connected magnetically. Although not besides illustrated by drawing 2 and drawing 3 on the section magnetic pole 47, it is aluminum 2O3, for example. It is formed so that an overcoat layer with a thin thickness of 20 micrometers - 30 micrometers may cover the whole. Thereby, this recording head section 1b produces magnetic flux according to the current which flows in the thin film coils 43 and 45 between the up shielding layers 15 and the up magnetic poles 47 which are a lower magnetic pole, by the magnetic flux produced near the record gap layer 41, magnetizes a record medium and records information.

[0030] Such a thin film magnetic-head component 1 of structure acts as follows. That is, by passing a current in the thin film coils 43 and 45 of recording head section 1b, the magnetic flux for writing is generated and information is recorded on a record medium. Moreover, the information currently recorded on the record medium is read by detecting a resistance change according a sense current to the signal field from a sink and a record medium on the MR film 20 of reproducing-head section 1a.

[0031] Two polish processes are included by the processing approach of the magnetic-head slider concerning the gestalt of [polish equipment] book operation. At the 1st polish process, using the so-called RLG grinding method, the polished surface-ed of a bar 5 is ground until MR height (distance from an air bearing side to the maximum far edge of the MR film 20) of the MR film 20 of the thin film

magnetic-head component 1 serves as desired value. At the 2nd polish process, the convex surface which grinds further the field ground at the 1st polish process using the so-called touch lap method, for example, is called crown is formed.

[0032] First, the RLG polish equipment used at the 1st polish process and the touch lap polish equipment used at the 2nd polish process are explained.

[0033] <RLG polish equipment> drawing 4 is drawing showing the basic configuration of RLG polish equipment 6, and drawing 5 is drawing which expands and expresses the important section. RLG polish equipment 6 has the 1st holder 60 of the long configuration holding a bar 5, the polish plate 61 which buried the diamond abrasive grain on the front face of the disk which consists of Sn (tin), and was formed in it of *****, and the polish plate drive 62 made to rotate the polish plate 61. Three actuators 63a, 63b, and 63c which press a bar 5 to the polish plate 61 are formed in the field [in which the bar 5 of the 1st holder 60 was attached], and opposite side. The polish plate drive 62 and Actuators 63a, 63b, and 63c are controlled by the control section 65 which consists of a CPU (central processing unit).

[0034] Two notching 60a and 60b is formed in the location which divides this 1st holder 60 into three equally at a longitudinal direction, and the curve of the 1st holder 60 is attained in the bending direction by this notching 60a and 60b at the 1st holder 60. Actuators 63a, 63b, and 63c press each part carried out by 3 ****s of the notching 60a and 60b of the 1st holder 60.

[0035] As shown in drawing 5 , five dummy resistor film 7 is formed in the bar 5 at fixed spacing at the longitudinal direction of a bar 5. The dummy resistor film 7 is resistance film with the almost same configuration as the MR film 20 (drawing 3) of the thin film magnetic-head component 1, and is connected to the measuring circuit 64 through the flexible substrate which is not illustrated. The dummy resistor film 7 is formed in the end face which shares the polished surface-ed (namely, an air bearing side and the becoming field) and ridgeline of the magnetic-head slider 2 like the thin film magnetic-head component 1, the dimension of the dummy resistor film 7 becomes small with polish of a polished surface-ed, and the resistance changes. Based on the change in resistance of the dummy resistor film 7, a control section 65 covers the longitudinal direction in a bar 5 by driving three actuators 63a, 63b, and 63c, and is pressed against the polish plate 61 by the equal pressure. Since this RLG polish equipment is the well-known thing indicated by JP,10-7231,A, JP,11-863,A, etc., detail explanation is omitted about the concrete example of an equipment configuration.

[0036] <Touch lap polish equipment> drawing 6 is drawing showing the basic configuration of touch lap polish equipment 8. Touch lap polish equipment 8 is equipped with the polish plate drive 82 which carries out the rotation drive of the 2nd holder 80 which is a long member holding a bar 5; the polish plate 81 which buried the diamond abrasive grain on the front face of the disk which consists of Sn, and was formed in it of *****, and this polish plate 81. Elastic member 80a which consists of rubber is prepared in the side holding the bar 5 of the 2nd holder 80, and adhesion immobilization of the bar 5 is carried out at elastic member 80a. This elastic member 80a is for contacting a bar 5 to the polish plate 81 equally covering that polished surface-ed.

[0037] Furthermore, the actuators 83a, 83b, and 83c with which touch lap polish equipment 8 presses a bar 5 to the polish plate 81, The elevator style 84 which moves a bar 5 in the direction (direction shown by the drawing Nakaya mark C) approached and estranged to the polish plate 81, The sliding mechanism 85 to which a bar 5 is moved in accordance with radial [of the polish plate 81] (direction shown by the drawing Nakaya mark D), It has the rocking device 86 in which predetermined include-angle (for example, **20 degrees C) rotation of the bar 5 is carried out around the shaft A almost parallel to a polished surface, and the rotation device 87 in which predetermined include-angle rotation of the bar 5 is carried out around the shaft B almost parallel to a polished surface. These actuators 83a, 83b, and 83c, a sliding mechanism 85, the rocking device 86, and the rotation device 87 are controlled by the control section 88 which consists of a CPU.

[0038] Actuators 83a, 83b, and 83c press the longitudinal direction end section, the center section, and the other end of the 2nd holder 80 to the polish plate 81, respectively. A sliding mechanism 85 continues and moves the 2nd holder 80 to inner circumference from the periphery of polished surface 81a of the polish plate 81, as shown in drawing 7 , and it contacts a bar 5 to the whole polished surface 81a at

homogeneity. Moreover, the rocking device 86 is for a predetermined include angle to carry out both-way rocking of the 2nd holder 80 around the shaft [almost parallel to polished surface 81a and] A almost parallel to the longitudinal direction of a bar 5, as shown in drawing 7 , and thereby, it is carried out as [turn into / the polished surface-ed of a bar 5 / convex surfaces (for example, crown etc.)]. It prevents that the blemish (the so-called smear) which the include angle of the extension direction of a bar 5 was changed to the hand of cut of polished surface 81a, and met the polished surface-ed of a bar 5 in the hand of cut of the polish plate 81 produces the rotation device 87 when a predetermined include angle carries out both-way rotation of the 2nd holder 80 around the shaft B almost perpendicular to polished surface 81a.

[0039] In addition, the sliding mechanism 85 is constituted so that the both-way migration may be repeated, until it will start both-way migration of the 2nd holder 80 and will receive the stop signal from a control section 88, if the start signal of operation from a control section 88 is received. Similarly, the rocking device 86 and the rotation device 87 are constituted so that the both-way rocking (or both-way rotation) may be repeated, until it will start both-way rocking (or both-way rotation) in predetermined include-angle within the limits and will receive the stop signal from a control section 88, if the start signal of operation from a control section 88 is received.

[0040] It is connected to the measuring circuit 89 through the flexible substrate 95 (drawing 11), the above 7, for example, five dummy resistor film, formed in the bar 5. A control section 88 drives Actuators 83a, 83b, and 83c based on the resistance of the dummy resistor film 7 detected by the measuring circuit 89, and the amount of polishes of a bar 5 covers the longitudinal direction, and it is made to become equal.

[0041] [Manufacture approach of magnetic-head slider] drawing 8 is a flow chart showing the manufacture approach of a magnetic-head slider including the processing approach of the magnetic-head slider concerning the gestalt of this operation. Moreover, drawing 9 is a perspective view for every process for explaining the manufacture approach of the magnetic-head slider shown in drawing 8 . First, as shown in drawing 9 (A), many thin film magnetic-head components 1 and dummy resistor film 7 are formed in the about 3 inches wafer 4 which consists of aluminum 2O3 and TiC according to a thin film process (S10).

[0042] Here, the thin film process which forms the thin film magnetic head etc. is briefly explained with reference to drawing 2 and drawing 3 .

[0043] first, the above-mentioned wafer 4 top -- the sputtering method etc. -- aluminum 2O3 etc. -- the insulator layer 11 which consists of an insulating material is formed. Subsequently, the lower shielding layer 12 which consists of magnetic materials, such as NiFe, is alternatively formed by the sputtering method on an insulator layer 11. Then, it is aluminum 2O3 for example, by the sputtering method on the lower shielding layer 12. The lower shielding gap layer 13 of high insulation is formed by forming the film and heating this.

[0044] Next, after forming the cascade screen for forming the MR film 20 for example, by the sputtering method on the lower shielding gap layer 13, a photoresist pattern is alternatively formed on it. A cascade screen is etched by ion milling by using this photoresist pattern as a mask after it, for example, the MR film 20 which has a predetermined flat-surface configuration and size is formed. Next, the magnetic-domain control film 30a and 30b and the lead layers 33a and 33b are formed for example, by the sputtering method on the lower shielding gap layer 13 at each.

[0045] Next, the up shielding gap layer 14 as well as the lower shielding gap layer 13 is formed on the lower shielding gap layer 13, the MR film 20, and the lead layers 33a and 33b. The up shielding layer 15 is alternatively formed for example, by the sputtering method on the up shielding gap layer 14 after it.

[0046] the it top after forming the up shielding layer 15 -- for example, the sputtering method -- aluminum 2O3 etc. -- the record gap 41 which consists of an insulating material is formed. After it, on the record gap 41, a photolithography technique is used and a photoresist 42 is formed alternatively. Subsequently, the thin film coil 43 is alternatively formed by plating or the sputtering method on a photoresist 42. Then, on a photoresist 42 and the thin film coil 43, like a photoresist 42, a photoresist 44 is formed alternatively and the thin film coil 45 as well as the thin film coil 43 is alternatively formed on

it. Furthermore, a photoresist 46 is alternatively formed like a photoresist 42 on a photoresist 44 and the thin film coil 45.

[0047] After forming a photoresist 46, the record gap 41 is etched partially and opening 41a is formed near the core of the thin film coils 43 and 45. The up magnetic pole 47 which consists of magnetic materials, such as NiFe or FeN, is formed by the sputtering method on the record gap 41 and photoresists 44 and 46 after it. Then, a part of record gap 41 and up shielding layer 15 are etched by the ion milling method by using the up magnetic pole 47 as a mask. It is aluminum 2O3 for example, by the sputtering method after it and on the up magnetic pole 47. The becoming overcoat (not shown) is formed.

[0048] Thus, as shown in drawing 9 (A), many thin film magnetic-head components 1 are formed on a wafer 4 (drawing 9 (A) shows only a single tier).

[0049] Then, a dicing saw cuts a wafer 4 in the shape of a strip of paper, and many bars 5 are obtained (S12). As shown in drawing 9 (B), each bar 5 contains two or more magnetic-head sliders 2 with which it was alike with sliders, respectively and at least one thin film magnetic-head component 1 was formed. Moreover, the above-mentioned dummy resistor film 7 is arranged at fixed spacing at the bar 5.

[0050] Next, as shown in drawing 9 (C), adhesives are used for the 1st holder 60 and adhesion immobilization of the air bearing side of a bar 5, the becoming field (the sign S in drawing shows), and the field of the opposite side is carried out. in addition -- drawing 9 (C) -- the 1st holder 60 -- one BA-although 5 is fixed, two or more bars 5 may be fixed so that it may become parallel mutually. Then, the flexible substrate and the dummy resistor film 7 linked to a measuring circuit 64 which are not illustrated are connected for example, by the wirebonding method, and the resistance of the dummy resistor film 7 enables it to measure in a measuring circuit 64 (S13). Then, the 1st [using the RLG processing machine 6] polish processing is started (S14).

[0051] Drawing 10 is drawing showing the polish process of the bar 5 by RLG polish equipment 6. First, while pushing a bar 5 against the polish plate 61 by predetermined thrust, the polish plate 61 is rotated, and polish of a bar 5 is started (S100). Next, a control section 65 reads the detection value of resistance of the dummy resistor film 7 by the measuring circuit 64, whenever predetermined time amount (for example, 5 - 10 seconds) passes (S102, S104). Furthermore, a control section 65 computes the inclination of a bar 5 from each resistance detection value of five dummy resistor film 7 (S106), and drives Actuators 63a, 63b, and 63c that the inclination should be amended (S108).

[0052] A control section 65 converts a resistance detection value into MR height, and if it is a value more than the threshold R_{th} as compared with the predetermined threshold R_{th} (target MR height) (S110) (step S110; Y), polish by RLG polish equipment 6 will be ended (S112). On the other hand, if MR height reduced property of a resistance detection value is under the threshold R_{th} (step S110; N), it will return to step S102 again, and polish processing will be continued further. In addition, the method of converting a resistance detection value into MR height, and performing polish control is proposed by Japanese Patent Application No. No. 311076 [nine to].

[0053] After the 1st polish process (step S14 of drawing 8) by the RLG grinding method is completed, the wire W which has connected a flexible substrate (not shown) and the dummy resistor film 7 of a bar 5 is removed. After removing a wire, a bar 5 is removed from the 1st holder 60 (S16).

[0054] Then, in order to progress to the 2nd polish process, connection with the flexible substrate 95 and the dummy resistor film 7 of a bar 5 which were connected to the measuring circuit 89 of touch lap polish equipment 8 is made, and a bar 5 is fixed to the 2nd holder 80 (S18). The connection which used the wirebonding method here where a bar 5 is fixed to elastic member 80a of the 2nd holder 80 is difficult (in order that a supersonic wave may decline by elastic member 80a). Then, after once holding a bar 5 with adsorption fixture 90 with the 2nd another holder 80 and connecting the dummy resistor film 7 and the flexible substrate 95 of a bar 5 using the wirebonding method, he is trying to move a bar 5 to the 2nd holder 80 here.

[0055] Drawing 11 is a perspective view for every process for explaining connection of the dummy resistor film 7 of a bar 5. The adsorption fixture 90 is the block formed with the rigid body which does not contain an elastic member, and has the adsorption side 91 holding one bar 5. The adsorption hole 93

(drawing 11 (C)) is formed in this adsorption side 91 at the single tier, and each adsorption hole 93 is connected with the common pipe 92. Bulb 92a is prepared in this pipe 92, and closing motion of bulb 92a can perform adsorption and adsorption discharge of one bar 5.

[0056] First, as shown in drawing 11 (A), adsorption maintenance of the bar 5 is carried out with the adsorption fixture 90 by contacting the polished surface-ed of a bar 5 (an air bearing side and becoming field) to the adsorption side of the adsorption fixture 90, and opening bulb 92a. Next, the dummy resistor film 7 of a bar 5 and the predetermined pattern part 96 on the flexible substrate 95 attached in the 2nd attachment component 80 are connected by the wirebonding method. That is, melting of the part for the both ends of the wire W which consists of Au(gold), for example is carried out with a supersonic wave, and it fixes into the dummy resistor film 7 and the pattern part 96, respectively. Since it is held with the adsorption fixture 90 with which a bar 5 consists of the rigid body, a supersonic wave does not decline. In addition, in drawing 11 , although one wire W is connected to each dummy resistor film 7 at a time, two wires W may be connected to the both ends (it can set to the longitudinal direction of a bar) of each dummy resistor film 7.

[0057] Next, as shown in drawing 11 (B), the 2nd attachment component 80 is pressed against the bar 5 held at the adsorption fixture 90. Since elastic member 80a of the 2nd attachment component 80 is adhesive, adhesion maintenance of the bar 5 is carried out by elastic member 80a. Then, as shown in drawing 11 (C), while closing bulb 92a of the adsorption fixture 90 and canceling adsorption, the 2nd attachment component 80 is made to estrange from the adsorption fixture 90, and a bar 5 is moved from the adsorption fixture 90 to the 2nd attachment component 80. Thus, it becomes detectable by the measuring circuit 89 about resistance of the dummy resistor film 7.

[0058] Then, the 2nd polish process by the touch lap grinding method is performed (step S20 of drawing 8). Drawing 12 is a flow chart showing the 2nd polish process. First, while pushing against the polish plate 81 the bar 5 held at the 2nd holder 80 by predetermined thrust, the drive of the polish plate rolling mechanism 82 is started, and this starts polish actuation of a bar 5 (S200). To coincidence, a control section 88 also starts the drive of a sliding mechanism 85, the rocking device 86, and the rotation device 87.

[0059] Next, a control section 88 reads the resistance of the dummy resistor film 7 detected by the measuring circuit 89 to predetermined every time amount (for example, 5 - 10 seconds) (S202, S204). Then, the inclination of a bar 5 is computed, for example from the resistance detection value of five dummy resistor film 7 (S206), and Actuators 63a, 63b, and 63c are driven that the inclination should be amended (S208).

[0060] Then, a control section 88 converts a resistance detection value into MR height, and polish will be ended if it is a value more than the threshold R_{th} as compared with the predetermined threshold R_{th} (target MR height) (S210) (step S210; Y) (S212). On the other hand, if MR height reduced property of a resistance detection value is under the threshold R_{th} (step S210; N), it will return to step S202 again, and polish processing will be continued further.

[0061] After the 2nd polish process (step S20 of drawing 8) is completed, the wire W which has connected the flexible substrate 95 with the dummy resistor film 7 is removed. After removing Wire W, a bar 5 is removed from the 2nd holder 80 (S22).

[0062] Then, as shown in drawing 13 (A), slider rail processing of a bar 5 is performed using the photolithography method (S24). That is, 2g of slots is formed in the center section of the magnetic-head slider 2 contained in a bar 5. In addition, the above-mentioned dummy resistor film 7 (drawing 12) of the magnetic-head slider 2 mostly arranged in the center section is removed by formation of 2g of this slot. In each magnetic-head slider 2, the part of the both sides which faced across 2g of slots is set to slider rail 2a, and the front face of the slider rail 2a is set to air bearing side 2e. After slider rail formation, as shown in drawing 13 (B), a bar 5 is cut using a dicing saw, and the magnetic-head slider 2 is separated (S26). Thus, the magnetic-head slider 2 is obtained.

[0063] In addition, the following approaches are also possible although he is trying for air bearing side 2e to become a convex surface with the gestalt of this operation by making the 2nd holder 80 rock around the shaft [almost parallel to polished surface 81a and] A almost parallel to the extension

direction of a bar 5 (drawing 7). That is, if a very small blemish is formed in fields other than air bearing side 2e of the magnetic-head slider 2, since the magnetic-head slider 2 will curve under the effect of the residual stress produced in the magnetic-head slider 2, air bearing side 2e can be made into a convex surface as a result. Since this approach is indicated by patent No. 2859468, it omits detail explanation.

[0064] Here, the polish plate 61 of RLG polish equipment 6 corresponds to one example of "the 1st polish plate" in this invention. Moreover, the polish plate 81 of touch lap equipment 8 corresponds to one example of "the 2nd polish plate" in this invention. Furthermore, the 2nd holder 80 corresponds to one example of the "maintenance means" in this invention, and elastic member 80a of the 2nd holder 80 corresponds to one example of the "elastic member" in this invention. Moreover, a measuring circuit 89 corresponds to one example of the "detection means" in this invention, and the pattern section 96 of the flexible substrate 95 corresponds to one example of the "lead member" in this invention. Furthermore, the adsorption fixture 90 corresponds to one example of the "base material" in this invention, and the adsorption hole 93, a pipe 92, and bulb 92a correspond to one example of the "adsorption means" in this invention.

[0065] The example of the configuration of touch lap equipment 8 is explained to the [example of touch lap equipment] last.

[0066] Drawing 14 is drawing showing the appearance of touch lap equipment 8. Touch lap equipment 8 has the base 800 of a rectangular parallelepiped configuration, and the side frame 801 set up by the top face of the base 800, and the polish plate 81 mentioned above is formed in the top face of the base 800 pivotable. The movable slide object 850 is supported along with polished surface 81a of the polish plate 81 by the side frame 801.

[0067] The slide object 850 is held possible [sliding] with the rail 851 of the parallel pair formed in the side frame 801. The feed screw 852 is formed between rails 851, and this feed screw 852 is engaging with the female screw which was formed in the slide object 850 and which is not illustrated. By carrying out the rotation drive of the feed screw 852 by the motor for a slide (not shown) attached in the side frame 802, the slide object 850 moves horizontally along with a rail 851. These devices to which horizontal migration of the slide object 850 is carried out are equivalent to the sliding mechanism 85 in drawing 6 .

[0068] The slide object 850 consists of a rise-and-fall object 840 held possible [rise and fall] at the slide base 855 supported with the rail 851, and its slide base 855. The guide rail 856 extended up and down is formed in the slide base 855, and it is engaged possible [sliding of the interior of a proposal-ed (not shown) formed in the guide rail 841 at the rise-and-fall object 840]. Moreover, as shown in drawing 14 , the feed screw 842 extended in parallel with a guide rail 841 is formed in a slide base 855, and this feed screw 842 is engaging with the female screw (not shown) formed in the rise-and-fall object 840. If a feed screw 842 is rotated by the motor for rise and fall (not shown) carried in the slide base 855, the rise-and-fall object 840 will go up and down along with a guide rail 841. These devices that carry out the rise-and-fall drive of the rise-and-fall object 840 are equivalent to the elevator style 84 in drawing 6 .

[0069] Drawing 15 is a perspective view showing the rise-and-fall object 840. The rise-and-fall object 840 consists of a rotation object 870 held rotatable in a horizontal plane through a radial bearing 842 at the rise-and-fall base 841 and its rise-and-fall base 845 (namely, in a field parallel to the polish plate 81). The rotation object 870 has the retaining ring 871 fixed to the inner ring of spiral wound gasket 843 of a radial bearing 842, and as the drawing Nakaya mark R1 showed this retaining ring 871 in the horizontal plane by the motor for rotation and gear train which were carried in the rise-and-fall object 840 and which are not illustrated (to namely, surroundings of the shaft B prolonged in the direction of a vertical), the rotation drive only of the predetermined include-angle range is carried out. These devices in which the rotation object 870 is rotated are equivalent to the rotation device 87 in drawing 6 .

[0070] The frame upright 872 for holding the below-mentioned rocking object 860 rockable is perpendicularly set up by the top face of a retaining ring 871. A frame upright 872 has the back wall 874 which connects the parallel side attachment wall 873 of the pair extended from on a retaining ring 871 to

the vertical upper part, and the side attachment wall 873 of this pair, and is formed in the shape of [of KO] a typeface by top surface view. The support pin 875 of the pair extended horizontally is formed in the part of the side attachment wall 873 of a pair which faces mutually, respectively, and the rocking object 860 is supported by the support pin 875 rockable.

[0071] The rocking object 860 is rectangular plate-like part material, and the below-mentioned actuators 830a, 830b, and 830c are attached in the whole surface. Moreover, the piece 861 of engagement of the pair which engages with the support pin 875 of the above-mentioned pair is attached in the end total of the rocking object 60. The rocking object 860 is rocked to the surroundings of the support pin 875, i.e., the surroundings of the shaft A prolonged horizontally, by predetermined include-angle within the limits according to the motor 862 for rocking attached in the frame upright 872, and the feed screw device which is not illustrated. These devices for rotating the rocking object 860 are equivalent to the rocking device 86 in drawing 6.

[0072] Actuators 830a, 830b, and 830c are constituted so that the rectilinear-propagation drive of the plungers 831a, 831b, and 831c may be carried out by making a piezoelectric device etc. into a driving source, respectively. Actuators 830a, 830b, and 830c are installed horizontally, and they are arranged so that the migration direction of each plunger 831a, 831b, and 831c may become in the direction of a vertical. The slip blocks 832a, 832b, and 832c prepared movable along the front face of the rocking object 860 through the linear guide etc. are attached in the lower limit section of Plungers 831a, 831b, and 831c. Furthermore, each is connected with these slip blocks 832a, 832b, and 832c for the longitudinal direction end section, the above-mentioned above-mentioned center section, and the above-mentioned above-mentioned many-items section of the 2nd holder 80 of the 2nd holder 80 through the link levers 833a, 833b, and 833c.

[0073] Actuators 830a, 830b, and 830c are independently driven by the control section 88 (drawing 6), respectively. Actuators 830a, 830b, and 830c can make the 2nd holder 80 incline by changing the amount of protrusions of each plunger mutually, as for example, the drawing destructive line E showed now. These devices for driving the 2nd holder 80 possible [an inclination] correspond to the actuators 83a, 83b, and 83c in drawing 6.

[0074] Actuation of the touch lap equipment explained above is explained with reference to drawing 14. The installation to the 2nd holder 80 of a bar 5 moves the slide object 850 to the location (for example, left-hand side of the base 800) distant from the polish plate 81, and where the rise-and-fall object 840 is dropped, for example, it is performed. An operator makes adhesion to the 2nd holder 80 of a bar 5, and connection with the flexible substrate 95 (drawing 12) and the dummy resistor film 7 using the tool of dedication. After attaching a bar 5 in the 2nd holder 80, raise the rise-and-fall object 840, subsequently the slide object 850 is made to slide, and the 2nd holder 80 is moved to the upper part of the polish plate 81. Next, the rise-and-fall object 840 is dropped until the bar 5 held at the 2nd holder 80 contacts polished surface 81a of the polish plate 81.

[0075] Then, while driving Actuators 830a, 830b, and 830c and pressing a bar 5 to the polish plate 81, rotation of the polish plate 81 is started. By detecting resistance of the dummy resistor film 7 of a bar 5, and carrying out drive control of the actuators 830a, 830b, and 830c based on this resistance detection value, the control section of touch lap equipment covers that longitudinal direction, and presses a bar 5 to the polish plate 81 by equal thrust.

[0076] On the other hand, both-way migration in the predetermined successive range of the slide object 850, the both-way rotation in predetermined include-angle within the limits of the rotation object 870 (drawing 15), and both-way rocking in predetermined include-angle within the limits of the rocking object 860 are mostly started to coincidence with rotation initiation of the polish plate 81. A bar 5 goes back and forth between the periphery section of polished surface 81a of the polish plate 81, and the inner circumference sections with the reciprocating motion of the slide object 850. Moreover, it is prevented that the blemish extended in the fixed direction which the include angle of the hand of cut of the polish plate 81 and the extension direction of a bar 5 to make changes, and is called a smear to a bar 5 by rotation of the rotation object 860 arises. Moreover, the field used as the air bearing of a bar 5 can be made into a convex surface with rocking of the rocking object 860.

[0077] As explained beyond [the effectiveness by the gestalt of operation], since it was made to perform feedback control based on the change in resistance of the dummy resistor film 7, unlike the case where polish control based on time amount like before is performed, with the gestalt of this operation, it becomes possible also in the process of not only RLG polish but touch lap polish to always perform fixed polish irrespective of the wear condition of the abrasive grain of the polish plate 81. Therefore, the slider rail of an exact configuration can be formed. Moreover, it is prevented that MR height of the MR film 20 of the thin film magnetic-head component 1 correctly formed by RLG polish changes a lot by touch lap polish.

[0078] Moreover, where a bar 5 is once held with the adsorption fixture 90, a bar 5 and the flexible substrate 95 are connected, and he is trying to move a bar 5 from the adsorption fixture 90 to the 2nd holder 80 after that with the gestalt of this operation. Therefore, where a bar 5 is fixed to elastic member 80a, an approach (for example, the wirebonding method) with difficult operation can be performed easily.

[0079] In addition, with the gestalt of this operation, since it was made to carry out predetermined include-angle rocking of the bar 5 held with the 2nd holder 80 around the shaft [almost parallel to polished surface 81a and] A parallel to the longitudinal direction of a bar (drawing 7), it becomes easy to incurvate the air bearing side of a magnetic-head slider to convex. Moreover, since it was made to make the shaft B (drawing 7) which intersects perpendicularly mostly the bar 5 held with the 2nd holder 80 to polished surface 81a rock as a core, the include angle of the hand of cut of the polish plate 81 and the extension direction of a bar 5 to make can be changed, and it can prevent that the blemish (the so-called smear) prolonged in the fixed direction to a bar 5 arises.

[0080] As mentioned above, although the gestalt of operation was mentioned and this invention was explained, this invention is not limited to the gestalt of this operation, and various deformation is possible for it. For example, although touch lap polish ground in the 2nd polish process, holding a bar using an elastic member is performed with the gestalt of the above-mentioned operation, kiss lap polish which grinds a magnetic-head slider simple substance instead of touch lap polish, using and holding an elastic member may be performed.

[0081] Moreover, the thin film magnetic-head component 1 is not limited to what used the AMR film and the GMR film, but other MR film (for example, TMR (Tunnel-type Magneto-Resistive) film) may be used for it. Moreover, a thin film magnetic-head component may be a head only for playbacks, or a head only for records.

[0082]

[Effect of the Invention] Since it was made to perform polish control based on the feedback information which changes according to the amount of polishes of the magnetic-head slider of a bar or a simple substance in the polish process which presses a bar to a polish plate using an elastic member according to the processing approach of a magnetic-head slider given in any 1 of claim 1 thru/or claims 17 as explained above, it is not concerned with the degree of wear of the abrasive grain of a polish plate, for example, but polish of an always exact amount is performed. Therefore, when the configuration of the air bearing side of a magnetic-head slider can be formed correctly, the effectiveness that dispersion in the dimension of the thin film magnetic-head component formed in the end face of a magnetic-head slider can be reduced is done so.

[0083] Moreover, according to the processing approach of a magnetic-head slider given in any 1 of the processing approach of a magnetic-head slider given in any 1 of claim 4 thru/or claims 9 or claim 13 thru/or claims 17 Since a lead member is connected with the resistance film and the magnetic-head slider of the bar or a simple substance was moved from the base material to the maintenance means containing an elastic member, supporting the magnetic-head slider of a bar or a simple substance with the base material which consists of the rigid body A bar does so the effectiveness that an approach (for example, the wirebonding method) with difficult operation can be easily performed now, after having been supported by the elastic member.

[0084] In addition, according to the processing approach of a magnetic-head slider given in any 1 of the processing approach of a magnetic-head slider given in any 1 of claim 5 thru/or claims 9 or claim 14

thru/or claims 17 Since an adsorption means is formed in a base material and the magnetic-head slider of a bar or a simple substance was supported with this adsorption means, while being able to ensure support of a bar (or magnetic-head slider of a simple substance), the effectiveness that moving of the bar to a maintenance means becomes easy is done so.

[0085] Moreover, according to the processing approach of the processing approach of a magnetic-head slider given in any 1 of claim 7 thru/or claims 9, claim 16, or a magnetic-head slider according to claim 17, since it was made to make an almost parallel shaft rock the magnetic-head slider of a bar or a simple substance as a core to a polished surface, the effectiveness that it becomes easy to make the air bearing side of a bar into predetermined convex surfaces (for example, crown etc.) is done so.

[0086] Moreover, according to the processing approach of a magnetic-head slider according to claim 8 or 9, or the processing approach of a magnetic-head slider according to claim 17 Since it was made to make the shaft which intersects perpendicularly the magnetic-head slider of a bar or a simple substance to a polished surface rock as a core The include angle of the hand of cut of a polish plate and the extension direction of a bar to make is changed, and the effectiveness that it can prevent that the blemish (the so-called smear) extended in the fixed direction to a bar arises is done so.

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2001-101634
(P2001-101634A)

(43) 公開日 平成13年4月13日 (2001.4.13)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード*(参考)		
G 1 1 B	5/60	G 1 1 B	5/60	C	5 D 0 3 3
	5/31		5/31	A	5 D 0 3 4
	5/39		5/39	C	5 D 0 4 2

審査請求 未請求 請求項の数17 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願平11-282958

(22) 出願日 平成11年10月4日 (1999. 10. 4)

(71) 出願人 000003067

ティーディーケー株式会社
東京都中央区日本橋1丁目13番1号

(72) 発明者 袋井 修

東京都中央区日本橋1丁目13番1号 ティーディーケー株式会社内

(72) 発明者 藤井 隆可

東京都中央区日本橋1丁目13番1号 ティーディーケー株式会社内

(74) 代理人 100109656

弁理士 三反崎 泰司 (外1名)

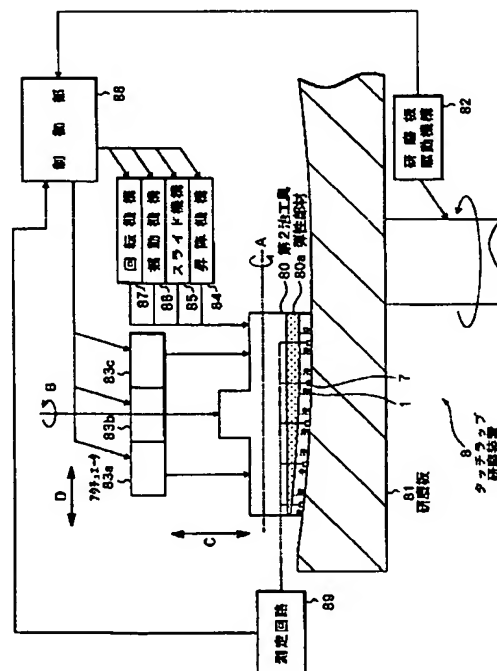
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 磁気ヘッドスライダの加工方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 加工精度を向上できる磁気ヘッドスライダの加工方法の提供。

【解決手段】 薄膜プロセスでウエハ上に薄膜磁気ヘッド素子1およびダミー抵抗膜7を多数形成後、ウエハを切断し、複数の磁気ヘッドスライダ2を含むバーを形成、バーの被研磨面をRLG研磨装置で研磨し、薄膜磁気ヘッド素子1の寸法を正確に形成する。タッチラップ研磨装置8でバーの被研磨面をさらに研磨し、所定の凸曲面に加工する。タッチラップ研磨装置8では、弾性部材80aに固定したバーを、アクチュエータ83a～83cの駆動力で研磨板81に押圧する。バーに形成のダミー抵抗膜7は、フレキシブル基板を介して測定回路89に接続され、研磨中のダミー抵抗膜7の抵抗値が検出できる。タッチラップ研磨装置8の制御部88は、測定回路89によるダミー抵抗膜7の抵抗検出値からアクチュエータ83a～83cを駆動制御する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 それぞれに薄膜磁気ヘッド素子が形成された少なくとも一つの磁気ヘッドスライダを含む長尺部材であるバーを加工する方法であって、前記バーを、弾性部材を用いずに第1の研磨板に対して押圧し、前記バーの所定の面を研磨する第1の研磨工程と、前記バーまたは前記バーから切り出した単体の磁気ヘッドスライダを、弾性部材を用いて第2の研磨板に対して押圧し、前記第1の研磨工程により研磨された面をさらに研磨する第2の研磨工程とを含むと共に、少なくとも前記第2の研磨工程において、前記バーまたは前記単体の磁気ヘッドスライダの研磨量に応じて変化するフィードバック情報に基づいて研磨制御を行うようにしたことを特徴とする磁気ヘッドスライダの加工方法。

【請求項2】 前記フィードバック情報は、前記バーまたは前記単体の磁気ヘッドスライダに形成した抵抗膜の抵抗値に基づくことを特徴とする請求項1に記載の磁気ヘッドスライダの加工方法。

【請求項3】 少なくとも前記第2の研磨工程では、前記抵抗値が所定値に達した時に研磨を終了するようにしたことを特徴とする請求項2に記載の磁気ヘッドスライダの加工方法。

【請求項4】 前記第2の研磨工程の前に、さらに、前記バーまたは前記単体の磁気ヘッドスライダを剛体からなる支持体により支持しつつ、前記抵抗膜の抵抗値を検出するためのリード部材と前記抵抗膜とを電気的に接続する工程と、前記バーまたは前記単体の磁気ヘッドスライダを、前記支持体から、弾性部材を含む保持手段に移し替える工程とを含むことを特徴とする請求項2または3に記載の磁気ヘッドスライダの加工方法。

【請求項5】 前記抵抗膜と前記リード部材とをワイヤボンディング法によって接続するようにしたことを特徴とする請求項4に記載の磁気ヘッドスライダの加工方法。

【請求項6】 前記支持体に吸着手段を設け、この吸着手段によって前記バーまたは前記単体の磁気ヘッドスライダを支持するようにしたことを特徴とする請求項4または5に記載の磁気ヘッドスライダの加工方法。

【請求項7】 前記第2の研磨工程では、前記バーまたは前記単体の磁気ヘッドスライダを前記第2の研磨板の研磨面に対してほぼ平行な軸を中心として揺動させるようにしたことを特徴とする請求項1ないし請求項6のいずれか1に記載の磁気ヘッドスライダの加工方法。

【請求項8】 前記第2の研磨工程では、前記バーまたは前記単体の磁気ヘッドスライダを前記第2の研磨板の研磨面に対してほぼ直交する軸を中心として揺動させるようにしたことを特徴とする請求項1ないし請求項7のいずれか1に記載の磁気ヘッドスライダの加工方法。

【請求項9】 前記第1の研磨工程においても、前記バーの研磨量に応じて変化するフィードバック情報に基づく研磨制御を行うようにしたことを特徴とする請求項1ないし請求項8のいずれか1に記載の磁気ヘッドスライダの加工方法。

【請求項10】 それぞれに薄膜磁気ヘッド素子が形成された少なくとも一つの磁気ヘッドスライダを含む長尺部材であるバーを加工する方法であって、前記バーまたは前記バーから切り出した単体の磁気ヘッドスライダを、弾性部材を用いて研磨板に対して押圧し研磨する研磨工程を含むと共に、前記研磨工程において、前記バーまたは前記単体の磁気ヘッドスライダの研磨量に応じて変化するフィードバック情報に基づいて研磨制御を行うようにしたことを特徴とする磁気ヘッドスライダの加工方法。

【請求項11】 前記フィードバック情報は、前記バーまたは前記単体の磁気ヘッドスライダに形成した抵抗膜の抵抗値に基づくことを特徴とする請求項10に記載の磁気ヘッドスライダの加工方法。

【請求項12】 前記研磨工程では、前記抵抗値が所定値に達した時に研磨を終了するようにしたことを特徴とする請求項11に記載の磁気ヘッドスライダの加工方法。

【請求項13】 前記研磨工程は、前記バーまたは前記単体の磁気ヘッドスライダを剛体からなる支持体により支持しつつ、前記抵抗膜の抵抗を検出するためのリード部材と前記抵抗膜とを接続する工程と、前記バーまたは前記単体の磁気ヘッドスライダを、前記支持体から、弾性部材を含む保持手段に移し替える工程とを含むことを特徴とする請求項11または12に記載の磁気ヘッドスライダの加工方法。

【請求項14】 前記抵抗膜と前記リード部材とをワイヤボンディング法によって接続するようにしたことを特徴とする請求項13に記載の磁気ヘッドスライダの加工方法。

【請求項15】 前記支持体に吸着手段を設け、この吸着手段によって前記バーまたは前記単体の磁気ヘッドスライダを支持するようにしたことを特徴とする請求項13または14に記載の磁気ヘッドスライダの加工方法。

【請求項16】 前記研磨工程では、前記バーまたは前記単体の磁気ヘッドスライダを前記研磨板の研磨面に対してほぼ平行な軸を中心として揺動させるようにしたことを特徴とする請求項10ないし請求項15のいずれか1に記載の磁気ヘッドスライダの加工方法。

【請求項17】 前記研磨工程では、前記バーまたは前記単体の磁気ヘッドスライダを前記研磨板の研磨面に対してほぼ直交する軸を中心として揺動させるようにしたことを特徴とする請求項10ないし請求項16のいずれか1に記載の磁気ヘッドスライダの加工方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ハードディスク装置などに用いられる磁気ヘッドスライダの加工方法に関する。

【0002】

【従来の技術】ハードディスク装置などの磁気記録装置では、磁気情報の書き込みあるいは読み出しを行う薄膜磁気ヘッド素子は、ハードディスクなどの記録媒体の記録面に対向して設けられた磁気ヘッドスライダに搭載されている。磁気ヘッドスライダは六面体形状を有しており、その一面には平行な一対のスライダレールが形成されている。スライダレールの表面は、記録媒体の記録面に対向する面となり、エアベアリング面（あるいは浮上面）と呼ばれる。記録媒体が回転すると、記録面とエアベアリング面との間に生じる空気流により磁気ヘッドスライダが記録媒体から僅かに離れる（一般に、浮上するという。）ようになっている。

【0003】磁気ヘッドスライダにおいてエアベアリング面と稜線を共有する端面には、薄膜磁気ヘッド素子が形成されている。薄膜磁気ヘッド素子は、外部磁場によって抵抗が変化するMR（Magnetoresistive）膜を含んでおり、このMR膜はその端縁がエアベアリング面と同一面に位置するように形成されている。

【0004】この磁気ヘッドスライダは、例えば特開平9-180146号公報で提案されているように、次のような工程により製造されるようになっている。

【0005】まず、所定の例えばセラミックス材料からなる基体（ウエハ）にフォトリソグラフィ法等を用いた薄膜工程によって薄膜磁気ヘッド素子を多数形成する。続いて、そのウエハをダイシング・ソー等を用いて切断して、それぞれが複数個（複数組）の磁気ヘッドスライダを含む複数の短冊状のバーを形成する。こうして得られた複数のバーの切断面を研磨加工した後、バーを切断して個々の磁気ヘッドスライダを得る。

【0006】一般に、バーの切断面の研磨加工は、

（1）MR膜を所定の寸法に加工するための第1の研磨工程と、（2）第1の研磨工程で研磨された面をさらに研磨して例えばクラウンなどと呼ばれる所定形状のエアベアリング面を形成する第2の研磨工程という2つの工程からなっている。なお、クラウンとは、スライダレールの延出方向に湾曲した凸曲面である。

【0007】第1の研磨加工は、例えばRLG（Resistance Lapping Guide）研磨法と呼ばれる方法で行われる。RLG研磨法では、例えば特開平2-95572号公報により提案されているように、例えばMR膜と隣接した位置などに抵抗膜を形成し、研磨に伴う抵抗膜の抵抗値をフィードバック情報として研磨制御を行うようになっている。

【0008】一方、第2の研磨加工では、例えばタッチラップ法と呼ばれる研磨を行う。タッチラップ法は、バ

ーをゴムなどの弾性体を介して研磨板に押圧する点で通常の研磨加工と異なっている。弾性体を用いる理由は、バーの研磨板に対する押圧力を被研磨面に亘って均一にするためである。また、タッチラップ法の代わりに、バーから切り出した単体の磁気ヘッドスライダを弾性体を介して研磨板に押圧するいわゆるキスラップ法が用いられることもある。

【0009】従来より、これらタッチラップ法およびキスラップ法では、バー（またはバーから切り出された単体の磁気ヘッドスライダ）に形成した抵抗膜の抵抗値などに基づくフィードバック制御は行われておらず、研磨開始時から一定時間が経過した時点で研磨を終了するようになっている。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、一般に、どのような研磨法を用いても研磨板の砥粒の摩耗に起因する研磨レートの経時変化は避けられない。そのため、上述したように研磨開始時から一定時間が経過した時点で研磨を終了するという方法では、バー毎に実際の研磨量のばらつきが生ずる可能性がある。このような研磨量のばらつきは、磁気ヘッドスライダのエアベアリング面の形状のばらつきの原因になる。また、第1の研磨工程でせつかくMR素子を正確な寸法に形成しても、第2の研磨工程における研磨量のばらつきのためMR素子の最終的な寸法がばらついてしまうという問題もある。

【0011】このような問題は、研磨板に砥粒を埋め込む作業（チャージング作業）を頻繁に行うことで解決可能だが、これでは装置を頻繁に停止しなければならず、装置の稼働率が大幅に低下してしまうという問題がある。

【0012】本発明は、かかる問題点を鑑みて成されたもので、その目的は、加工ばらつきの小さい磁気ヘッドスライダの加工方法を提供することを目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】本発明による磁気ヘッドスライダの加工方法は、バーを弾性部材を用いずに第1の研磨板に対して押圧してバーの所定の面を研磨する第1の研磨工程と、バーまたはバーから切り出した単体の磁気ヘッドスライダを弾性部材を用いて第2の研磨板に対して押圧し第1の研磨工程により研磨した面をさらに研磨する第2の研磨工程とを含むと共に、少なくとも第2の研磨工程において、バーまたは単体の磁気ヘッドスライダの研磨量に応じて変化するフィードバック情報に基づいて研磨制御を行うようにしたことを特徴とする。

【0014】本発明による磁気ヘッドスライダの加工方法によれば、例えば、薄膜磁気ヘッド素子を所定の寸法に形成するために第1の研磨加工を行い、その後、エアベアリング面の形状を所定の形状に形成するために第2の研磨工程を行うことができる。少なくとも第2の研磨工程においてフィードバック情報に基づく研磨を行うよ

うにしたため、例えば研磨板の砥粒の摩耗の度合いに関わらず、常に一定量の研磨が行われる。

【0015】また、上記のフィードバック情報は、バーまたは単体の磁気ヘッドスライダに形成した抵抗膜の抵抗値であることが望ましい。加えて、この抵抗値が所定値に達した時に研磨を終了するようにすることが望ましい。

【0016】また、磁気ヘッドを剛体からなる支持体により支持しつつ抵抗膜とリード部材とを接続し、その後、磁気ヘッドを支持体から（弾性部材を含む）保持手段に移し替えるようにすることが望ましい。このようにすれば、バーが弾性部材に取り付けられている状態では実施困難な方法（例えばワイヤボンディング法）を容易に行うことができる。

【0017】また、上記の第2の研磨工程では、バーまたは単体の磁気ヘッドスライダを第2の研磨板の研磨面に対してほぼ平行な軸を中心として揺動させるようにすることが望ましい。このようにすれば、バーまたは単体の磁気ヘッドスライダのエアベアリング面を凸曲面にすることが容易になる。さらに、バーまたは単体の磁気ヘッドスライダを第2の研磨板の研磨面に対して直交する軸を中心として揺動させるようにしても良い。このようにすれば、研磨板の回転方向とバーの延出方向とのなす角度を変化させて、バーにスミアと呼ばれる一定方向に延びる傷が生じるのを防止することができる。

【0018】本発明による他の磁気ヘッドスライダの加工方法は、それぞれ薄膜磁気ヘッド素子が形成された少なくとも一つの磁気ヘッドスライダからなるバーを加工する方法であって、バーまたはバーから切り出した単体の磁気ヘッドスライダを弾性部材を用いて研磨板に対して押圧し研磨する研磨工程を含むと共に、この研磨工程において、バーまたは単体の磁気ヘッドスライダの研磨量に応じて変化するフィードバック情報に基づいて研磨制御を行うようにした。

【0019】本発明の磁気ヘッドスライダの加工方法によれば、バーまたは単体の磁気ヘッドスライダの研磨量に応じて変化するフィードバック情報に基づいて研磨制御が行われるため、研磨板の砥粒の摩耗の度合いに関わらず常に同じ量だけ研磨が行われるため、正確な形状の磁気ヘッドスライダを形成することができる。

【0020】

【発明の実施の形態】〔磁気ヘッドスライダの構成〕最初に、図1ないし図3を参照して、本発明の実施の形態に係る磁気ヘッドスライダの加工方法が適用される磁気ヘッドスライダの構造について説明する。

【0021】図1は、本実施の形態に係る磁気ヘッドスライダの加工方法が適用される磁気ヘッドスライダ2を表すものである。磁気ヘッドスライダ2は、図示しないハードディスク内に設けられたアクチュエータアーム3の先端部に取り付けられている。アクチュエータアーム

3は、例えば、図示しないボイスコイルモータの駆動力により回転するようになっており、これにより磁気ヘッドスライダ2がハードディスクなどの記録媒体の記録面に沿ってトラックラインを横切る方向xに移動するようになっている。

【0022】磁気ヘッドスライダ2はほぼ六面体形状のブロックであり、そのうちの一面（図中上側の面）が記録媒体の記録面に近接して対向するように配置されている。この記録媒体の記録面と対向する面には、2本の平行なスライダレール2aが形成されている。スライダレール2aの表面は、エアベアリング面（ABS）2eと呼ばれ、記録媒体が回転する際には、記録媒体の記録面とエアベアリング面2eとの間に生じる空気流により、磁気ヘッドスライダ2が記録面との対向方向yにおいて記録面から離れるように微少量移動し、エアベアリング面2eと記録媒体との間に一定のクリアランスができるようになっている。

【0023】磁気ヘッドスライダ2のエアベアリング面2eと稜線を共有する一端面（図1においては左側の側端面）には、薄膜磁気ヘッド素子1が設けられている。

【0024】図2は、薄膜磁気ヘッド素子1の構成を分解して表すものである。図3は、薄膜磁気ヘッド素子1の図1に示したI I I - I I I 線に沿った矢視方向の断面構造を表すものである。この薄膜磁気ヘッド素子1は、記録媒体に記録された磁気情報を再生する再生ヘッド部1aと、記録媒体に磁気情報を記録する記録ヘッド部1bとが一体に構成されたものである。

【0025】図2および図3に示したように、再生ヘッド部1aは、例えば、スライダ2の基体2dの上に、絶縁層11、下部シールド層12、下部シールドギャップ層13、上部シールドギャップ層14および上部シールド層15がこの順に積層された構造を有している。絶縁層11は、例えば、厚さが $2\mu\text{m}$ ～ $10\mu\text{m}$ であり、 Al_2O_3 （アルミナ）により構成されている。下部シールド層12は、例えば、厚さが $1\mu\text{m}$ ～ $3\mu\text{m}$ であり、NiFe（ニッケル鉄合金：パーマロイ）などの磁性材料により構成されている。下部シールドギャップ層13および上部シールドギャップ層14は、例えば、厚さがそれぞれ 10nm ～ 100nm であり、 Al_2O_3 またはAlN（窒化アルミニウム）によりそれぞれ構成されている。上部シールド層15は、例えば、厚さが $1\mu\text{m}$ ～ $4\mu\text{m}$ であり、NiFeなどの磁性材料により構成されている。なお、この上部シールド層15は、記録ヘッド部1bの下部磁極としての機能も兼ね備えている。

【0026】また、下部シールドギャップ層13と上部シールドギャップ層14との間には、MR（Magnetoresistive）素子1cが埋設されている。MR素子1cは、記録媒体に書かれた情報を読み取るためのものであり、エアベアリング面2eの側に配置されている。MR素子1cは、AMR（Anisotropic Magneto-Resistiv

e) 膜やGMR (Giant Magneto-Resistive) 膜からなるMR膜20を含んでいる。なお、AMR膜は、例えばNiFeからなる磁性層を含む単層構造を有するものである。GMR膜は、軟磁性層のほか、例えばCoFe (鉄コバルト合金) からなる強磁性層、例えばMnPt (マンガン白金合金) からなる反強磁性層および例えばCu (銅) からなる非磁性金属層などを含む多層構造を有するものである。

【0027】図2に示したように、MR膜20のトラック幅方向 (図中x方向) における両側には、例えば硬磁性材料からなる磁区制御膜30a、30bが形成されている。この磁区制御膜30a、30bは、MR膜20に一定方向のバイアス磁界を印加することでバルクハウゼンノイズの発生を抑えるためのものである。MR膜20には、トラック幅方向においてMR膜20を挟んで対向するように配置された一対のリード層33a、33bが電氣的にそれぞれ接続されている。これらリード層33a、33bは、例えばタンタル (Ta) からなり、下部シールドギャップ層13と上部シールドギャップ層14との間にそれぞれ形成されている。リード層33a、33bは、エアベアリング面2eと反対側に向かってそれぞれ延長されており、上部シールドギャップ層14に形成された図示しない開口部を介して、上部シールドギャップ層14上に所定のパターンに形成された出力端子33c、33dに電氣的に接続されている。

【0028】図3に示したように、記録ヘッド部1bは、例えば、上部シールド層15の上に、 Al_2O_3 などの絶縁膜よりなる厚さ0.1 μm ~0.5 μm の記録ギャップ層41を有している。この記録ギャップ層41は、後述する薄膜コイル43、45の中心部に対応する位置に開口部41aを有している。この記録ギャップ層41の上には、例えば厚さ1.0 μm ~5.0 μm のフォトレジスト層42を介して、厚さ1 μm ~3 μm の薄膜コイル43およびこれを覆うフォトレジスト層44がそれぞれ形成されている。このフォトレジスト層44の上には、厚さ1 μm ~3 μm の薄膜コイル45およびこれを覆うフォトレジスト層46がそれぞれ形成されている。

【0029】記録ギャップ層41およびフォトレジスト層42、44、46の上には、例えば、NiFeまたはFeN (窒化鉄) などの高飽和磁束密度を有する磁性材料よりなる厚さ約3 μm の上部磁極47が形成されている。この上部磁極47は、薄膜コイル43、45の中心部に対応して設けられた記録ギャップ層41の開口部41aを介して、上部シールド層15と接触しており、磁氣的に連結している。この上部磁極47の上には、図2および図3では図示しないが、例えば、 Al_2O_3 よりなる厚さ20 μm ~30 μm のオーバーコート層が全体を覆うように形成されている。これにより、この記録ヘッド部1bは、薄膜コイル43、45に流れる電流によ

って下部磁極である上部シールド層15と上部磁極47との間に磁束を生じ、記録ギャップ層41の近傍に生ずる磁束によって記録媒体を磁化し、情報を記録するようになっている。

【0030】このような構造の薄膜磁気ヘッド素子1は、次のように作用する。すなわち、記録ヘッド部1bの薄膜コイル43、45に電流を流すことにより、書き込み用の磁束を発生させ、記録媒体に情報を記録する。また、再生ヘッド部1aのMR膜20にセンス電流を流し、記録媒体からの信号磁界による抵抗変化を検出することにより、記録媒体に記録されている情報を読み出す。

【0031】〔研磨装置〕本実施の形態に係る磁気ヘッドスライダの加工方法では、2つの研磨工程を含んでいる。第1の研磨工程では、いわゆるRLG研磨法を用い、薄膜磁気ヘッド素子1のMR膜20のMRハイト (エアベアリング面からMR膜20の最遠端までの距離) が目標値となるまでバー5の被研磨面を研磨する。第2の研磨工程では、第1の研磨工程で研磨された面をいわゆるタッチラップ法を用いてさらに研磨し、例えばクラウンと呼ばれる凸曲面を形成する。

【0032】まず、第1の研磨工程で用いるRLG研磨装置と、第2の研磨工程で用いるタッチラップ研磨装置について説明する。

【0033】＜RLG研磨装置＞図4は、RLG研磨装置6の基本構成を表す図であり、図5はその要部を拡大して表す図である。RLG研磨装置6は、バー5を保持する長尺形状の第1ホルダ60と、Sn (錫) からなる円板の表面にダイヤモンド砥粒を埋め込むことにより形成された研磨板61と、研磨板61を回転させる研磨板駆動機構62とを有している。第1ホルダ60のバー5が取り付けられた面と反対の側には、バー5を研磨板61に対して押圧する3つのアクチュエータ63a、63b、63cが設けられている。研磨板駆動機構62とアクチュエータ63a、63b、63cは、例えばCPU (中央処理装置) からなる制御部65によって制御される。

【0034】第1ホルダ60には、この第1ホルダ60を長手方向に3等分する位置に2つの切り欠き60a、60bが形成されており、この切り欠き60a、60bによって第1ホルダ60は撓み方向に湾曲可能になっている。アクチュエータ63a、63b、63cは、第1ホルダ60の切り欠き60a、60bにより3等分されたそれぞれの箇所を押圧するようになっている。

【0035】図5に示したように、バー5には、例えば5個のダミー抵抗膜7が、バー5の長手方向に一定の間隔で形成されている。ダミー抵抗膜7は、薄膜磁気ヘッド素子1のMR膜20 (図3) とほぼ同一の構成を持つ抵抗膜であり、図示しないフレキシブル基板を介して測定回路64に接続されている。ダミー抵抗膜7は、薄膜

磁気ヘッド素子1と同様、磁気ヘッドスライダ2の被研磨面（すなわち、エアベアリング面となる面）と稜線を共有する端面に形成されており、被研磨面の研磨に伴ってダミー抵抗膜7の寸法が小さくなりその抵抗値が変化するようにになっている。制御部65は、ダミー抵抗膜7の抵抗値変化に基づいて、3つのアクチュエータ63a、63b、63cを駆動することで、バー5をその長手方向に亘って均等な圧力で研磨板61に押し当てるようにしている。このRLG研磨装置は特開平10-7231号、特開平11-863号などに記載されている公知のものであるので、具体的な装置構成例については、詳細説明を省略する。

【0036】＜タッチラップ研磨装置＞図6は、タッチラップ研磨装置8の基本構成を表す図である。タッチラップ研磨装置8は、バー5を保持する長尺部材である第2ホルダ80と、Snからなる円板の表面にダイヤモンド砥粒を埋め込むことにより形成された研磨板81と、この研磨板81を回転駆動する研磨板駆動機構82を備えている。第2ホルダ80のバー5を保持する側には例えばゴムからなる弾性部材80aが設けられており、バー5は弾性部材80aに接着固定されている。この弾性部材80aは、バー5をその被研磨面に亘って均等に研磨板81に接触させるためのものである。

【0037】さらに、タッチラップ研磨装置8は、バー5を研磨板81に対して押圧するアクチュエータ83a、83b、83cと、バー5を研磨板81に対して近接および離間する方向（図中矢印Cで示した方向）に移動させる昇降機構84と、バー5を研磨板81の半径方向（図中矢印Dで示した方向）に沿って移動させるスライド機構85と、バー5を研磨面とほぼ平行な軸Aの周りに所定角度（例えば±20°）回転させる揺動機構86と、バー5を研磨面とほぼ平行な軸Bの周りに所定角度回転させる回転機構87とを備えている。これらアクチュエータ83a、83b、83c、スライド機構85、揺動機構86および回転機構87は、例えばCPUからなる制御部88によって制御される。

【0038】アクチュエータ83a、83b、83cは、第2ホルダ80の長手方向一端部、中央部および他端部をそれぞれ研磨板81に対して押圧するようになっている。スライド機構85は、図7に示したように第2ホルダ80を研磨板81の研磨面81aの外周から内周に亘って移動させ、バー5を研磨面81aの全体に均等に接触させるようになっている。また、揺動機構86は、図7に示したように第2ホルダ80を研磨面81aとほぼ平行でかつバー5の長手方向とほぼ平行な軸Aの周りに所定角度の往復揺動させるためのものであり、これにより、バー5の被研磨面が凸曲面（例えばクラウンなど）となるようしている。回転機構87は、第2ホルダ80を研磨面81aとほぼ垂直な軸Bの周りに所定角度の往復回転させることにより、バー5の延出方向の角

度を研磨面81aの回転方向に対して変化させ、バー5の被研磨面に研磨板81の回転方向に沿った傷（いわゆるスミア）が生じるのを防止するようになっている。

【0039】なお、スライド機構85は、制御部88からの動作開始信号を受けると第2ホルダ80の往復移動を開始し、制御部88からの停止信号を受けるまでその往復移動を繰り返すよう構成されている。同様に、揺動機構86および回転機構87は、制御部88からの動作開始信号を受けると所定の角度範囲内での往復揺動（あるいは往復回転）を開始し、制御部88からの停止信号を受けるまでその往復揺動（あるいは往復回転）を繰り返すよう構成されている。

【0040】バー5に形成された上記例えば5個のダミー抵抗膜7は、フレキシブル基板95（図11）を介して測定回路89に接続されている。制御部88は、測定回路89により検出されるダミー抵抗膜7の抵抗値に基づいてアクチュエータ83a、83b、83cを駆動し、バー5の研磨量がその長手方向に亘って均等になるようにする。

【0041】〔磁気ヘッドスライダの製造方法〕図8は、本実施の形態に係る磁気ヘッドスライダの加工方法を含む磁気ヘッドスライダの製造方法を表す流れ図である。また、図9は、図8に示した磁気ヘッドスライダの製造方法を説明するための工程毎の斜視図である。まず、図9（A）に示したように、例えば $Al_2O_3 \cdot Ti$ からなる3インチ程度のウェハ4に、薄膜プロセスにより薄膜磁気ヘッド素子1およびダミー抵抗膜7を多数形成する（S10）。

【0042】ここで、薄膜磁気ヘッド等を形成する薄膜プロセスを、図2および図3を参照して簡単に説明する。

【0043】まず、例えば、前述のウェハ4の上に、スパッタリング法などにより Al_2O_3 などの絶縁材料よりなる絶縁膜11を形成する。次いで、絶縁膜11の上に、例えばスパッタリング法により、NiFeなどの磁性材料よりなる下部シールド層12を選択的に形成する。続いて、下部シールド層12の上に、例えばスパッタリング法により Al_2O_3 膜を成膜し、これを加熱することにより、高絶縁性の下部シールドギャップ層13を形成する。

【0044】次に、下部シールドギャップ層13の上に、例えばスパッタリング法によりMR膜20を形成するための積層膜を形成したのち、その上に選択的にフォトリソグラフィパターンを形成する。そののち、このフォトリソグラフィパターンをマスクとして、例えばイオンミリングにより積層膜をエッチングし、所定の平面形状およびサイズを有するMR膜20を形成する。次に、下部シールドギャップ層13の上に、例えばスパッタリング法により、磁区制御膜30a、30bおよびリード層33a、33bをそれぞれに形成する。

【0045】次に、下部シールドギャップ層13、MR膜20およびリード層33a、33bの上に、下部シールドギャップ層13と同様にして、上部シールドギャップ層14を形成する。そののち、上部シールドギャップ層14の上に、例えば、スパッタリング法により上部シールド層15を選択的に形成する。

【0046】上部シールド層15を形成したのち、その上に、例えば、スパッタリング法により、 Al_2O_3 などの絶縁材料よりなる記録ギャップ41を形成する。そののち、記録ギャップ41の上に、フォトリソグラフィ技術を用いてフォトレジスト42を選択的に形成する。次いで、フォトレジスト42の上に、例えばメッキあるいはスパッタリング法により、薄膜コイル43を選択的に形成する。続いて、フォトレジスト42および薄膜コイル43の上に、フォトレジスト42と同様にして、フォトレジスト44を選択的に形成し、その上に、薄膜コイル43と同様にして、薄膜コイル45を選択的に形成する。更に、フォトレジスト44および薄膜コイル45の上に、フォトレジスト42と同様にして、フォトレジスト46を選択的に形成する。

【0047】フォトレジスト46を形成したのち、記録ギャップ41を部分的にエッチングし、薄膜コイル43、45の中心部近傍に開口41aを形成する。そののち、記録ギャップ41、フォトレジスト44、46の上に、例えばスパッタリング法により、NiFeあるいはFeNなどの磁性材料よりなる上部磁極47を形成する。続いて、上部磁極47をマスクとして、例えばイオンミリング法により、記録ギャップ41および上部シールド層15の一部をエッチングする。そののち、上部磁極47の上に、例えばスパッタリング法により、例えば Al_2O_3 よりなるオーバーコート（図示せず）を形成する。

【0048】このようにして、図9（A）に示したように、ウェハ4上に、薄膜磁気ヘッド素子1が多数形成される（図9（A）では一列のみ示す）。

【0049】続いて、ウェハ4を例えばダイシングソーにより短冊状に切断して、多数のバー5を得る（S12）。図9（B）に示したように、各バー5は、それぞれに少なくとも一つの薄膜磁気ヘッド素子1が形成された複数の磁気ヘッドスライダ2を含んでいる。また、バー5には、前述のダミー抵抗膜7が一定間隔で配置されている。

【0050】次に、図9（C）に示したように、バー5のエアベアリング面となる面（図中符号Sで示す）と反対側の面を第1ホルダ60に接着剤を用いて接着固定する。なお、図9（C）では、第1ホルダ60に一本のバー5を固定しているが、2本以上のバー5を互いに平行になるように固定してもよい。続いて、測定回路64に接続した図示しないフレキシブル基板とダミー抵抗膜7とを例えばワイヤボンディング法により接続し、ダミー

抵抗膜7の抵抗値が測定回路64で測定できるようにする（S13）。続いて、RLG加工機6を用いた第1の研磨加工を開始する（S14）。

【0051】図10は、RLG研磨装置6によるバー5の研磨工程を表す図である。まず、バー5を所定の押圧力で研磨板61に押しつけると共に研磨板61を回転させ、バー5の研磨を開始する（S100）。次に、制御部65が、所定の時間（例えば、5〜10秒）が経過することにより、測定回路64によるダミー抵抗膜7の抵抗の検出値を読み出す（S102、S104）。さらに、制御部65は、5つのダミー抵抗膜7の各抵抗検出値からバー5の傾きを算出し（S106）、その傾きを補正すべくアクチュエータ63a、63b、63cを駆動する（S108）。

【0052】制御部65は、抵抗検出値をMRハイトに換算し、所定のしきい値 R_{th} （目標MRハイト）と比較して（S110）、そのしきい値 R_{th} 以上の値であれば（ステップS110；Y）、RLG研磨装置6による研磨を終了する（S112）。一方、抵抗検出値のMRハイト換算値がしきい値 R_{th} 未満であれば（ステップS110；N）、再びステップS102に戻り、さらに研磨加工を継続する。なお、抵抗検出値をMRハイトに換算して研磨制御を行う方法は、特願平9-311076号により提案されている。

【0053】RLG研磨法による第1の研磨工程（図8のステップS14）が完了した後、フレキシブル基板（図示せず）とバー5のダミー抵抗膜7とを接続しているワイヤWを除去する。ワイヤを取り外した後、バー5を第1ホルダ60から取りはずす（S16）。

【0054】続いて、第2の研磨工程に進むため、タッチラップ研磨装置8の測定回路89に接続されたフレキシブル基板95とバー5のダミー抵抗膜7との接続作業を行い、バー5を第2ホルダ80に固定する（S18）。ここで、バー5が第2ホルダ80の弾性部材80aに固定された状態では、ワイヤボンディング法を用いた接続作業は（超音波が弾性部材80aによって減衰してしまうため）困難である。そこで、ここでは、バー5を第2ホルダ80とは別の吸着治具90で一旦保持し、ワイヤボンディング法を用いてバー5のダミー抵抗膜7とフレキシブル基板95とを接続した後、バー5を第2ホルダ80に移し替えるようにしている。

【0055】図11は、バー5のダミー抵抗膜7の接続作業を説明するための工程毎の斜視図である。吸着治具90は、弾性部材を含まない剛体により形成されたブロックであり、一本のバー5を保持する吸着面91を有している。この吸着面91には吸着孔93（図11（C））が一列に形成されており、各吸着孔93は共通のパイプ92に連結されている。このパイプ92にはバルブ92aが設けられており、バルブ92aの開閉により一本のバー5の吸着および吸着解除を行うことができ

る。

【0056】まず、図11(A)に示したように、バー5の被研磨面(エアベアリング面となる面)を吸着治具90の吸着面に接触させてバルブ92aを開放することにより、バー5を吸着治具90により吸着保持する。次に、バー5のダミー抵抗膜7と、第2保持部材80に取り付けられたフレキシブル基板95上の所定のパターン部分96とをワイヤボンディング法により接続する。すなわち、例えばAu(金)からなるワイヤWの両端部分を超音波により溶融させ、ダミー抵抗膜7およびパターン部分96にそれぞれ固着する。バー5が剛体からなる吸着治具90により保持されているので、超音波が減衰してしまうことがない。なお、図11では、各ダミー抵抗膜7にワイヤWが一本ずつ接続されているが、2本のワイヤWを各ダミー抵抗膜7の(バーの長手方向における)両端部に接続しても良い。

【0057】次に、図11(B)に示したように、吸着治具90に保持されたバー5に第2の保持部材80を押し当てる。第2の保持部材80の弾性部材80aは粘着性があるため、バー5は弾性部材80aによって粘着保持される。続いて、図11(C)に示したように、吸着治具90のバルブ92aを閉鎖して吸着を解除すると共に、第2の保持部材80を吸着治具90から離間させ、バー5を吸着治具90から第2の保持部材80に移し替える。このようにして、ダミー抵抗膜7の抵抗を測定回路89により検出可能になる。

【0058】続いて、タッチラップ研磨法による第2の研磨工程を行う(図8のステップS20)。図12は、第2の研磨工程を表す流れ図である。まず、第2ホルダ80に保持されたバー5を所定の押圧力で研磨板81に押しつけると共に、研磨板回転機構82の駆動を開始し、これによりバー5の研磨動作を開始する(S200)。同時に、制御部88は、スライド機構85、揺動機構86および回転機構87の駆動も開始する。

【0059】次に、制御部88が、所定の時間(例えば、5〜10秒)ごとに、測定回路89により検出されるダミー抵抗膜7の抵抗値を読み出す(S202、S204)。続いて、例えば5つのダミー抵抗膜7の抵抗検出値からバー5の傾きを算出し(S206)、その傾きを補正すべくアクチュエータ63a、63b、63cを駆動する(S208)。

【0060】続いて、制御部88は、抵抗検出値をMRハイトに換算し、所定のしきい値 R_{th} (目標MRハイト)と比較して(S210)、そのしきい値 R_{th} 以上の値であれば(ステップS210; Y)、研磨を終了する(S212)。一方、抵抗検出値のMRハイト換算値がしきい値 R_{th} 未満であれば(ステップS210; N)、再びステップS202に戻り、さらに研磨加工を継続する。

【0061】第2の研磨工程(図8のステップS20)

が完了した後、ダミー抵抗膜7とフレキシブル基板95を接続しているワイヤWを除去する。ワイヤWを除去した後、バー5を第2ホルダ80から取りはずす(S22)。

【0062】続いて、図13(A)に示したように、例えばフォトリソグラフィ法を用いてバー5のスライダレール加工を行う(S24)。すなわち、バー5に含まれる磁気ヘッドスライダ2の中央部に溝部2gを形成する。なお、この溝部2gの形成により、磁気ヘッドスライダ2のほぼ中央部に配置されていた上述のダミー抵抗膜7(図12)は除去される。各磁気ヘッドスライダ2では、溝部2gを挟んだ両側の部分がスライダレール2aとなり、そのスライダレール2aの表面がエアベアリング面2eとなる。スライダレール形成後、図13(B)に示したように例えばダイシングソーを用いてバー5を切断し、磁気ヘッドスライダ2を分離する(S26)。このようにして、磁気ヘッドスライダ2が得られる。

【0063】なお、本実施の形態では、第2ホルダ80を研磨面81aとほぼ平行でかつバー5の延出方向とほぼ平行な軸A(図7)の周りに揺動させることでエアベアリング面2eが凸曲面になるようにしているが、以下のような方法も可能である。すなわち、磁気ヘッドスライダ2のエアベアリング面2e以外の面に微少な傷を形成すると、磁気ヘッドスライダ2に生じる残留応力の影響で磁気ヘッドスライダ2が湾曲するため、結果的にエアベアリング面2eを凸曲面にすることができる。この方法は、特許第2859468号により開示されているため、詳細説明を省略する。

【0064】ここで、RLG研磨装置6の研磨板61は、本発明における「第1の研磨板」の一具体例に対応する。また、タッチラップ装置8の研磨板81は、本発明における「第2の研磨板」の一具体例に対応する。さらに、第2ホルダ80は、本発明における「保持手段」の一具体例に対応し、第2ホルダ80の弾性部材80aは、本発明における「弾性部材」の一具体例に対応する。また、測定回路89は、本発明における「検出手段」の一具体例に対応し、フレキシブル基板95のパターン部96は、本発明における「リード部材」の一具体例に対応する。さらに、吸着治具90は、本発明における「支持体」の一具体例に対応し、吸着孔93、パイプ92およびバルブ92aは、本発明における「吸着手段」の一具体例に対応する。

【0065】[タッチラップ装置の一例]最後に、タッチラップ装置8の構成の具体例について説明する。

【0066】図14は、タッチラップ装置8の外形を表す図である。タッチラップ装置8は、直方体形状のベース800と、そのベース800の上面に立設されたサイドフレーム801とを有しており、ベース800の上面には上述した研磨板81が回転可能に設けられている。

サイドフレーム801には、研磨板81の研磨面81aに沿って移動可能なスライド体850が支持されている。

【0067】スライド体850は、サイドフレーム801に形成された平行な一対のレール851によって摺動可能に保持されている。レール851の間には送りねじ852が設けられており、この送りねじ852がスライド体850に形成された図示しない雌ねじに係合している。サイドフレーム802に取り付けられたスライド用モータ（図示せず）により送りねじ852を回転駆動することにより、スライド体850はレール851に沿って水平に移動する。スライド体850を水平移動させるこれらの機構が、図6におけるスライド機構85に相当する。

【0068】スライド体850は、レール851によって支持されたスライドベース855と、そのスライドベース855に昇降可能に保持された昇降体840からなっている。スライドベース855には、上下に伸びる案内溝856が形成されており、その案内溝841に昇降体840に形成された被案内部（図示せず）が摺動可能に係合している。また、図14に示したように、スライドベース855には、案内溝841と平行に伸びる送りねじ842が設けられ、この送りねじ842は昇降体840に形成された雌ねじ（図示せず）に係合している。スライドベース855に搭載された昇降用モータ（図示せず）により送りねじ842を回転させると、昇降体840が案内溝841に沿って昇降する。昇降体840を昇降駆動するこれらの機構が、図6における昇降機構84に相当する。

【0069】図15は、昇降体840を表す斜視図である。昇降体840は、昇降ベース841と、その昇降ベース845にラジアルベアリング842を介して水平面内（すなわち、研磨板81と平行な面内）で回転可能に保持される回転体870からなっている。回転体870は、ラジアルベアリング842の内輪843に固定された支持リング871を有しており、この支持リング871は、昇降体840に搭載された図示しない回転用モータおよびギア列によって水平面内において、図中矢印R1で示したように（すなわち、鉛直方向に延びる軸Bの周りに）所定の角度範囲だけ回転駆動される。回転体870を回転させるこれらの機構が、図6における回転機構87に相当する。

【0070】支持リング871の上面には、後述の揺動体860を揺動可能に保持するための垂直フレーム872が垂直に立設されている。垂直フレーム872は、支持リング871上から鉛直上方に伸びる一対の平行な側壁873と、この一対の側壁873を連結する背後壁874を有し、上面視でコの字形に形成されている。一対の側壁873の互いに相対する箇所には、水平方向に伸びる一対の支持ピン875がそれぞれ設けられ、その

支持ピン875には揺動体860が揺動可能に支持されている。

【0071】揺動体860は長方形の板状部材であり、その一面には後述のアクチュエータ830a、830b、830cが取り付けられている。また、揺動体860の一端延には上記の一対の支持ピン875に係合する一対の係合片861が取り付けられている。揺動体860は、垂直フレーム872に取り付けられた揺動用モータ862と図示しない送りねじ機構により支持ピン875の周り、すなわち水平方向に延びる軸Aの周りに所定角度範囲内で揺動する。揺動体860を回転させるためのこれらの機構が、図6における揺動機構86に相当する。

【0072】アクチュエータ830a、830b、830cは、例えば圧電素子などを駆動源としてプランジャ831a、831b、831cをそれぞれ直進駆動するよう構成されたものである。アクチュエータ830a、830b、830cは、水平方向に並設されており、それぞれのプランジャ831a、831b、831cの移動方向が鉛直方向になるように配置されている。プランジャ831a、831b、831cの下端部には、例えばリニアガイドなどを介して揺動体860の表面に沿って移動可能に設けられた移動ブロック832a、832b、832cが取り付けられている。さらに、この移動ブロック832a、832b、832cには、リンクレバー833a、833b、833cを介して、上述の第2ホルダ80の上述の第2ホルダ80の長手方向一端部、中央部および多端部がそれぞれが連結されている。

【0073】アクチュエータ830a、830b、830cは制御部88（図6）によってそれぞれ独立に駆動される。アクチュエータ830a、830b、830cは、それぞれのプランジャの突出量を互いに異ならせることによって、第2ホルダ80を例えば図中破線Eで示したように傾斜させることができるようになっている。第2ホルダ80を傾斜可能に駆動するためのこれらの機構が、図6におけるアクチュエータ83a、83b、83cに対応する。

【0074】以上説明したタッチラップ装置の動作について図14を参照して説明する。バー5の第2ホルダ80への取り付け作業は、スライド体850を研磨板81から離れた位置（例えばベース800の左側）に移動させ、昇降体840を例えば下降させた状態で行う。バー5の第2ホルダ80への接着およびフレキシブル基板95（図12）とダミー抵抗膜7との接続作業は、例えば作業者が専用の治工を用いて行う。バー5を第2ホルダ80に取り付けた後、昇降体840を上昇させ、次いでスライド体850をスライドさせて、第2ホルダ80を研磨板81の上部まで移動させる。次に、第2ホルダ80に保持されたバー5が研磨板81の研磨面81aに接触するまで昇降体840を下降させる。

【0075】続いて、アクチュエータ830a、830

b, 830cを駆動してバー5を研磨板81に対して押圧すると共に、研磨板81の回転を開始する。タッチラップ装置の制御部は、バー5のダミー抵抗膜7の抵抗を検出し、この抵抗検出値に基づいてアクチュエータ830a, 830b, 830cを駆動制御することにより、バー5をその長手方向に亘って均等な押圧力で研磨板81に押圧する。

【0076】一方、研磨板81の回転開始とほぼ同時に、スライド体850の所定の移動範囲内での往復移動、回転体870(図15)の所定角度範囲内での往復回転、および揺動体860の所定角度範囲内での往復揺動を開始する。スライド体850の往復運動によってバー5は研磨板81の研磨面81aの外周部と内周部の間を往復する。また、回転体860の回転によって、研磨板81の回転方向とバー5の延出方向とのなす角度が変化し、バー5にスミアと呼ばれる一定方向に伸びる傷が生じるのが防止される。また、揺動体860の揺動によって、バー5のエアベアリングとなる面を凸曲面にすることができる。

【0077】〔実施の形態による効果〕以上説明したように、本実施の形態では、RLG研磨のみならず、タッチラップ研磨の工程においても、ダミー抵抗膜7の抵抗値変化に基づくフィードバック制御を行うようにしたので、従来のような時間に基づく研磨制御を行う場合と異なり、研磨板81の砥粒の摩耗状態にかかわらず、常に一定の研磨を行うことが可能になる。従って、正確な形状のスライダレールを形成することができる。また、RLG研磨により正確に形成した薄膜磁気ヘッド素子1のMR膜20のMRハイトがタッチラップ研磨で大きく変化することが防止される。

【0078】また、本実施の形態では、バー5を吸着治具90で一旦保持した状態でバー5とフレキシブル基板95とを接続し、その後、バー5を吸着治具90から第2ホルダ80に移し替えるようにしている。そのため、バー5が弾性部材80aに固定された状態では実施困難な方法(例えばワイヤボンディング法)を容易に行うことができる。

【0079】加えて、本実施の形態では、第2ホルダ80で保持したバー5を研磨面81aにほぼ平行でかつバーの長手方向に平行な軸A(図7)の周りに所定角度揺動させるようにしたので、磁気ヘッドスライダのエアベアリング面を凸状に湾曲させることが容易になる。また、第2ホルダ80で保持したバー5を研磨面81aに対してほぼ直交する軸B(図7)を中心として揺動させるようにしたので、研磨板81の回転方向とバー5の延出方向とのなす角度を変化させ、バー5に一定方向に伸びる傷(いわゆるスミア)が生じるのを防止することができる。

【0080】以上、実施の形態を挙げて本発明を説明したが、本発明はこの実施の形態に限定されるものではない。

く、種々の変形が可能である。例えば、上記の実施の形態では、第2の研磨工程において、バーを弾性部材を用いて保持しつつ研磨するタッチラップ研磨を行っているが、タッチラップ研磨の代わりに、磁気ヘッドスライダ単体を弾性部材を用いて保持しつつ研磨するキスラップ研磨を行っても良い。

【0081】また、薄膜磁気ヘッド素子1は、AMR膜やGMR膜を用いたものには限定されず、他のMR膜(例えばTMR(Tunnel-type Magneto-Resistive)膜)を用いたものであっても良い。また、薄膜磁気ヘッド素子は、再生専用ヘッドあるいは記録専用ヘッドであっても良い。

【0082】

【発明の効果】以上説明したように、請求項1ないし請求項17のいずれか1に記載の磁気ヘッドスライダの加工方法によれば、弾性部材を用いてバーを研磨板に押圧する研磨工程において、バーまたは単体の磁気ヘッドスライダの研磨量に応じて変化するフィードバック情報に基づいて研磨制御を行うようにしたので、例えば研磨板の砥粒の摩耗の度合いに関わらず、常に正確な量の研磨が行われる。従って、磁気ヘッドスライダのエアベアリング面の形状を正確に形成することができる上、磁気ヘッドスライダの端面に形成される薄膜磁気ヘッド素子の寸法のばらつきを低減することができるという効果を奏する。

【0083】また、請求項4ないし請求項9のいずれか1に記載の磁気ヘッドスライダの加工方法または請求項13ないし請求項17のいずれか1に記載の磁気ヘッドスライダの加工方法によれば、バーまたは単体の磁気ヘッドスライダを剛体からなる支持体により支持しつつ抵抗膜とリード部材を接続し、そのバーまたは単体の磁気ヘッドスライダを、支持体から、弾性部材を含む保持手段に移し替えるようにしたので、バーが弾性部材に支持された状態では実施困難な方法(例えばワイヤボンディング法)を容易に行うことができるようになるという効果を奏する。

【0084】加えて、請求項5ないし請求項9のいずれか1に記載の磁気ヘッドスライダの加工方法または請求項14ないし請求項17のいずれか1に記載の磁気ヘッドスライダの加工方法によれば、支持体に吸着手段を設け、この吸着手段によってバーまたは単体の磁気ヘッドスライダを支持するようにしたので、バー(または単体の磁気ヘッドスライダ)の支持を確実に行うことができると共に、保持手段へのバーの移し替えが容易になるという効果を奏する。

【0085】また、請求項7ないし請求項9のいずれか1に記載の磁気ヘッドスライダの加工方法または請求項16もしくは請求項17に記載の磁気ヘッドスライダの加工方法によれば、バーまたは単体の磁気ヘッドスライダを研磨面に対してほぼ平行な軸を中心として揺動させ

るようにしたので、バーのエアベアリング面を所定の凸曲面（例えばクラウンなど）にすることが容易になるという効果を奏する。

【0086】また、請求項8または請求項9に記載の磁気ヘッドスライダの加工方法または請求項17に記載の磁気ヘッドスライダの加工方法によれば、バーまたは単体の磁気ヘッドスライダを研磨面に対して直交する軸を中心として揺動させるようにしたので、研磨板の回転方向とバーの延出方向とのなす角度を変化させ、バーに一定方向に伸びる傷（いわゆるスミア）が生じるのを防止することができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態に係る磁気ヘッドスライダの加工方法が適用される磁気ヘッドスライダの構成を表す斜視図である。

【図2】図1に示した磁気ヘッドスライダに搭載された薄膜磁気ヘッド素子の構成を表す分解斜視図である。

【図3】図1に示した磁気ヘッドスライダに搭載された薄膜磁気ヘッド素子のⅠⅠⅠ-ⅠⅠⅠ線に沿った矢視方向の断面図である。

【図4】本発明の実施の形態における磁気ヘッドスライダの加工方法において用いられるRLG研磨装置の概略構成を表す図である。

【図5】図4に示したRLG研磨装置の要部を拡大して表す図である。

【図6】本発明の実施の形態における磁気ヘッドスライダの加工方法において用いられるタッチラップ研磨装置の概略構成を表す図である。

【図7】図6に示したタッチラップ研磨装置における第2ホルダの移動方向を説明するための斜視図である。

【図8】本発明の実施の形態における磁気ヘッドスライ

ダの加工方法を含む磁気ヘッドスライダの製造方法を表す流れ図である。

【図9】図9に示した磁気ヘッドスライダの製造方法を説明するための工程毎の断面図である。

【図10】図9に示した磁気ヘッドスライダの製造方法における第1の研磨工程を表す流れ図である。

【図11】図9に示した磁気ヘッドスライダの製造方法における第2ホルダに対するバーの取り付け方法を表す工程図である。

【図12】図9に示した磁気ヘッドスライダの製造方法における第2の研磨工程を表す流れ図である。

【図13】図9に示した磁気ヘッドスライダの製造方法におけるスライダレール形成工程と切断工程を説明するための工程毎の斜視図である。

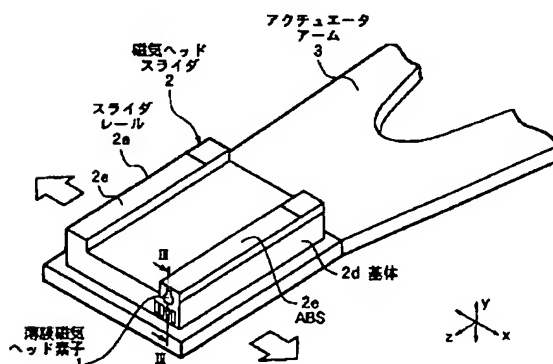
【図14】図6に示したタッチラップ研磨装置の構成例を表す斜視図である。

【図15】図14に示したタッチラップ研磨装置の要部を表す斜視図である。

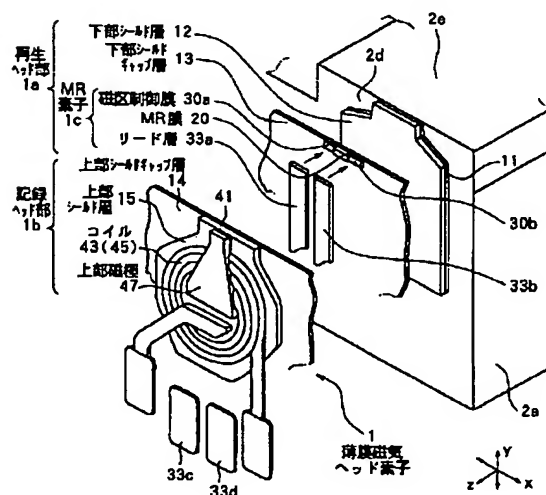
【符号の説明】

1…薄膜磁気ヘッド素子、1a…再生ヘッド部、1b…記録ヘッド部、2…スライダ、2a…スライドレール、2e…エアベアリング面、3…アクチュエータアーム、4…ウエハ、5…バー、6…RLG研磨装置、60…第1ホルダ、61…研磨板、62…研磨板駆動機構、63a、63b、63c…アクチュエータ、64…測定回路、65…制御部、7…ダミー抵抗膜、8…タッチラップ装置、80…第2ホルダ、81…研磨板、82…研磨板駆動機構、83a、83b、83c…アクチュエータ、84…昇降機構、85…スライド機構、86…揺動機構、87…回転機構、88…制御部、89…測定回路、90…吸着治具、95…フレキシブル基板。

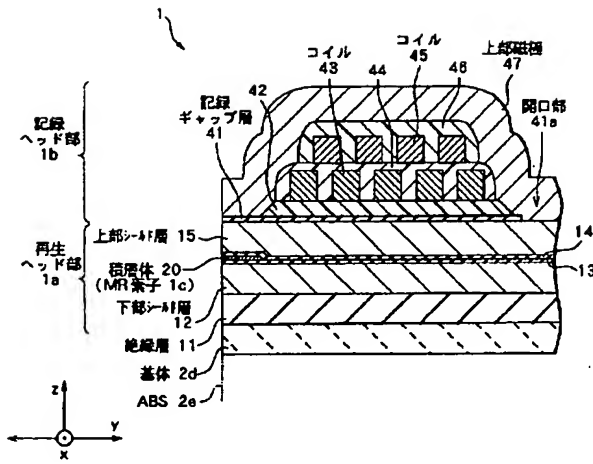
【図1】



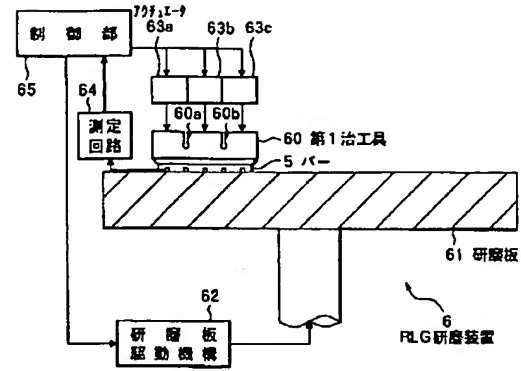
【図2】



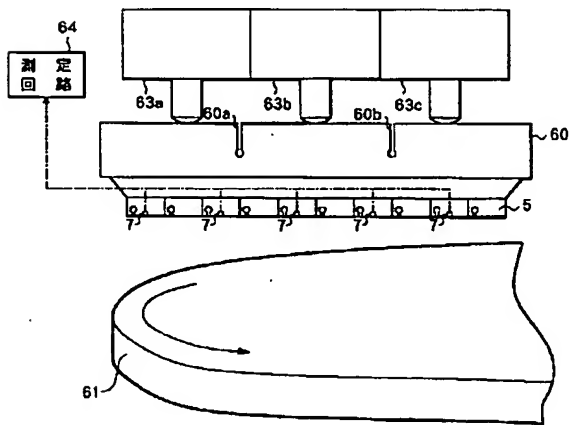
【図3】



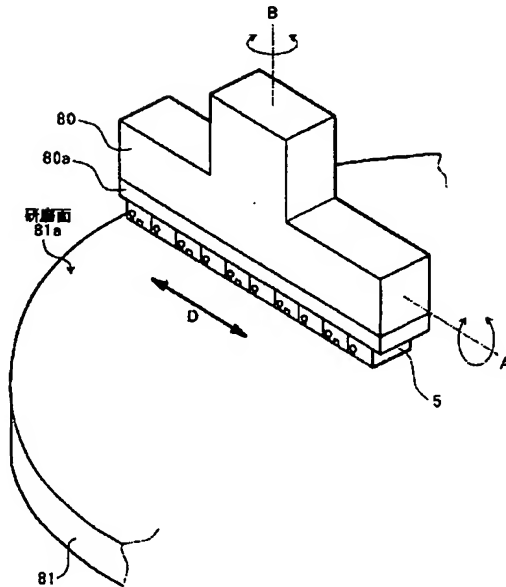
【図4】



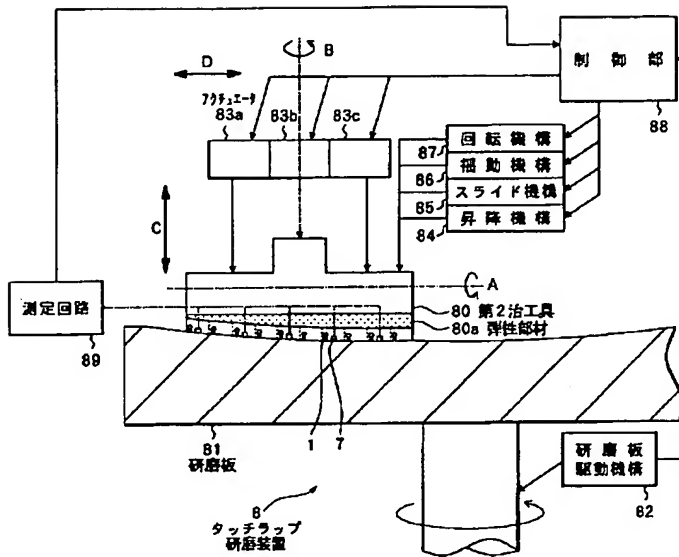
【図5】



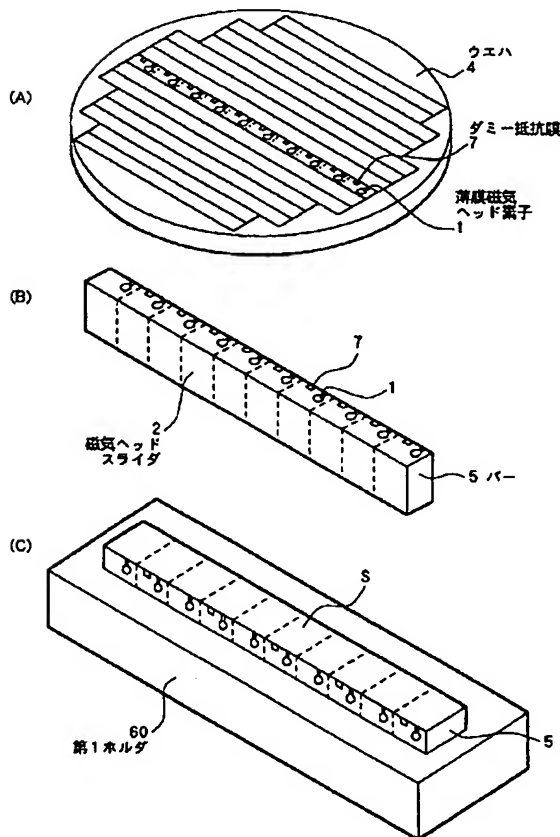
【図7】



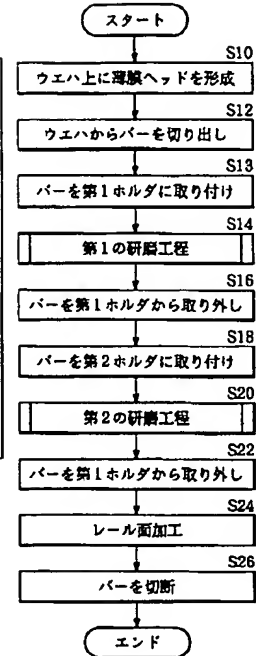
【図6】



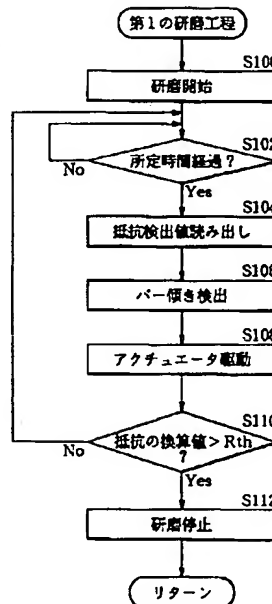
【図9】



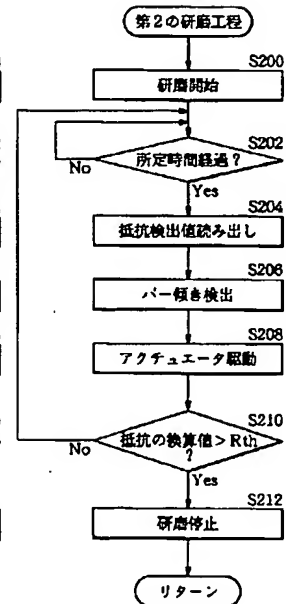
【図8】



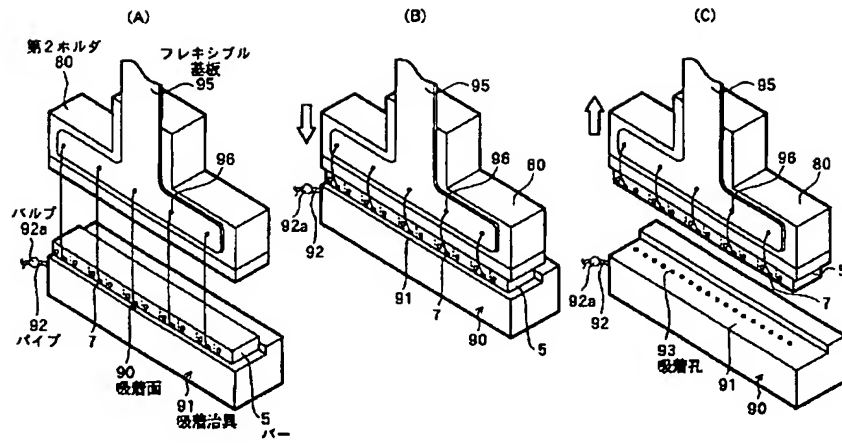
【図10】



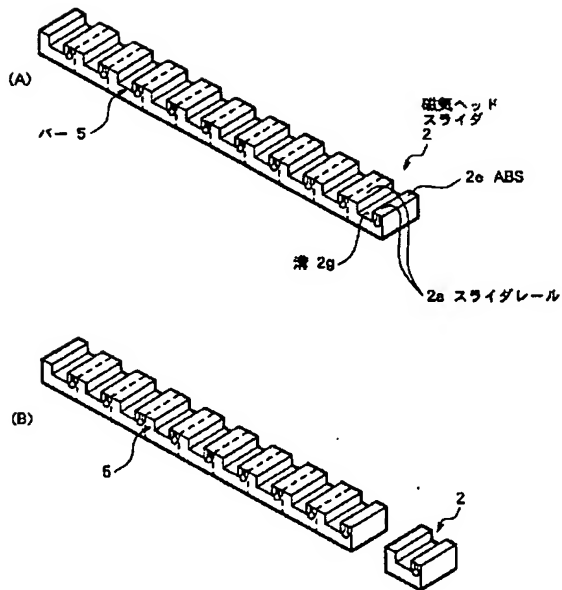
【図12】



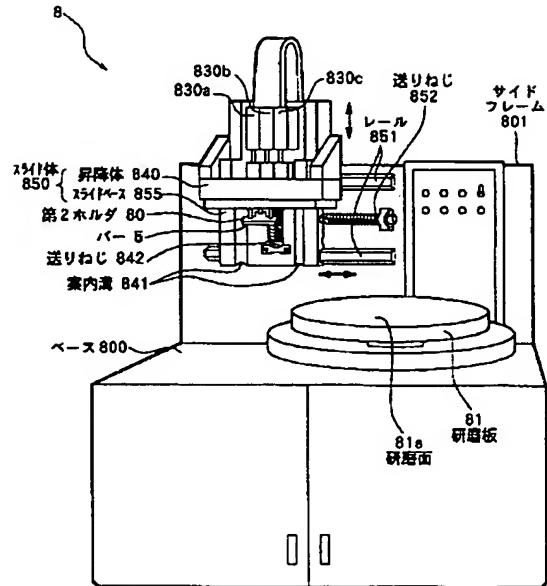
【図11】



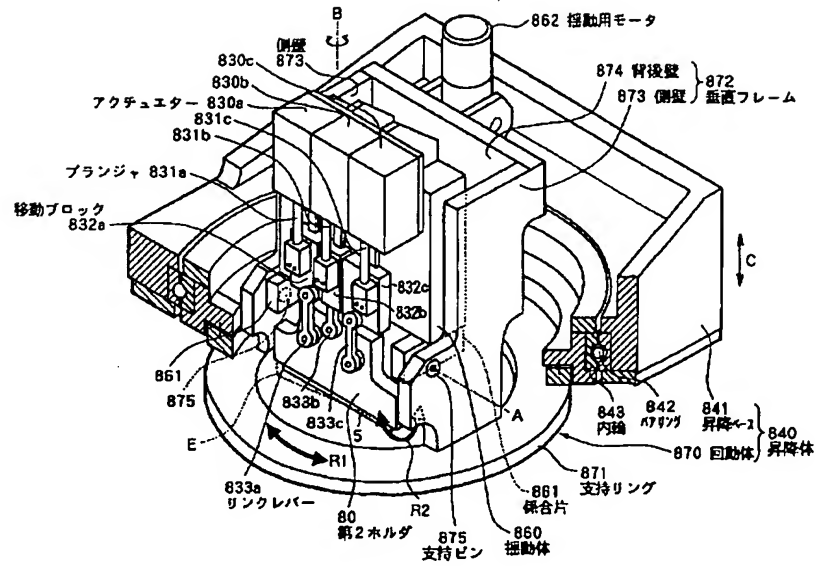
【図13】



【図14】



【図15】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5D033 AA01 DA01 DA03 DA12 DA22
DA31
5D034 AA03 BA02 DA02 DA05 DA07
5D042 NA02 PA01 PA05 PA09 RA02
RA04

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.